

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في الكيمياء.

التخصص: كيمياء مطبقة

من إعداد: خديجة جابو، الزاوية ذكار

بـعـنـوان

مساهمة في دراسة الفعالية المضادة للأكسدة والفعالية المضادة لتآكل  
الفولاذ X70 في وسط حمضي لمستخلصات نبات المورينجا  
*Moringa oliefera*(L.)

نوقشت علنا يوم: 24/05/2017 أمام لجنة المناقشة:

مباركة بوزيان	أستاذ محاضر أ	رئيسا
ام الخير رحيم	أستاذ محاضر أ	مناقشا
مسعودة علاوي	أستاذ محاضر ب	مقررا

السنة الجامعية : 2016 / 2017

## شكر وعرفان

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين محمد صلى الله عليه وسلم  
وبعد: الحمد لله الذي أعاننا لإنجاز هذا العمل راجين منه أن ينفعنا و نغيرنا به

بداية إن العمل بسيط ولا يؤهلنا لأن نقدم به إهداء لأنه ليس إنتاجنا بكل حذافره.

لا يسعنا إلا أن نعتزف بالفضل لأمله فننتقدم للأستاذة الموطرة والدكتورة علاوي  
مسعودة جزيل الشكر و أجل التقدير لما لقيناه من توجيه و تشجيع كما نشكرها على  
المعاملة الطيبة ، و توجيهها ونصحها لنا ، وصبرها وتغاضيها في آداء الأمانة العلمية.  
و وقوفها إلى جانبنا دائماً.

نشكر الأستاذة فوزيان مباركة على قبولها ترؤس لجنة المناقشة و المشاركة في إثراء  
هذا العمل كما أتوجه بتحية احترام وتقدير إلى الأستاذة رحيم أم الخير على قبولها  
المشاركة في مناقشة و إثراء هذا العمل ونشكرها على نصائحها وارشادها لنا في إنجاز  
هذا العمل. كما نخص بشكرنا لمسؤولين المخبر الذين ساهموا بقدر وافر في هذا  
العمل ، وخاصة خضراوي عباس و مكايي رمضان بالإضافة إلى أنيسة و حنان و أسماء

كما لا ننسى أن نشكر الأستاذة حمادة جميلة على دعمها لنا بالنصائح  
ومساعدتها لنا طيلة فترة العمل ، كما لا يفوتنا أن نتقدم بخالص شكرنا  
إلى أساتذتنا الكرام الذين أهدفوا على تكويننا خلال مشوارنا الدراسي  
وخاصة الأستاذ ذوادي علي الذي لم يبدل علينا  
دون أن أنسى زملائنا في الدفعة ماستر كيمياء مطبعة 2017.



# الاهداء

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين  
أهدي ثمرة جهدي إلى والدي الأعزاء **أمي** الحبيبة و **أبي** الكريم رحمهما الله  
تيمنا بالآية الكريمة " وقل ربي أرحمهما كما ربياني صغيرا " سورة الإسراء  
الآية 24

إلى إخوتي: حميد، فضيل ، محمد، هشام، حمزة  
إلى أخواتي :مسعودة، إلى صديقة طفولتي التي أعز بها أختي عبير  
إلى زوجات أخوتي : عبلة ، مباركة ، زهرة  
إلى الوجه المفعم بالبراءة  
إلى بسمة الحياة شهد زينب يسري سميرة ملاك مريم حمودي محمد  
الصحراوي معاذ  
وإلى كل أفراد أسرتي، سندي في الدنيا ولا أحصي لهم فضل وإلى كل الأقارب  
وإلى عائلة حوة و اللوزي  
إلى من أرى التفاؤل بعينها والسعادة في ضحكتها أختي و صديقة عمري  
خديجة جابو  
وإلى صديقاتي : أحلام ، هاجر ، سعيدة ،حنان، فطيمة.  
إلى من إكتسبتها صديقة لي أستاذتي العزيزة والغالية علاوي مسعودة  
وإلى علمائنا و أستاذتنا الذين هداهم الله في تعلم العلم و تعليمه.



# الأهداء

أهدي ثمرتي نجاي إلى:

أول من نطق بالقرآن والعلوم ، إلى من كان خلقه القرآن قدوة البشرية كلها ، إليك خير المرسلين ، سيدي و

قرة عيني وحببي المصطفى عليه الصلاة والسلام وعلى آله وصحبه أجمعين..

إلى من علله الله بالصبر والوفاء .....إلى من علمني العطاء بدون إنتظار ..إلى من

أحمل اسمه بكل إفتخار .. رحمه الله والدي الغالي

إلى من رأي قلبها قبل عينيها و حضنتني أحشاءها قبل يديها ، إلى منبع قلبي إذا حركه ضمانة إلى التي

أرى في عيونها النور وعلى وجنتيها أشم رائحة الزهور يامن رفقتني دعواتها فكانت أنيس وحدتي.. اطلال

الله في عمرها أمي الحبيبة

إلى من بسم الخبر و عليهم اعتمد إلى شمعة متقدة تنير ظلمة حياتي إلى من

بوجودهم اكتسب قوة و محبة لا حدود لها أخي علي و إخوتي يمينه و هناء وسيمي و إلى سر سعادة بيتنا

بنات أخي ريتاج (صفية) رجبين (منى)

ولأنسي ذكرى خالتي على وقوفهم معي نوبة وسريم

إلى من ساندني بالدعاء جدي الغالي عيسى و إلى أمي الثانية جدتي خديجة

وأهدي عملي إلى من رافقتني طول العام بالنصيحة والأرشاد خطيبى ربيع

إلى منبع الحب الدافئ ومصدر الفوق الدافئ إلى روحي وولسم جروحي إلى من أعفهما أكثر من نفسي

أختي ورفيقة دربي الزاوية ذكار (منى).

وأهدائي الخاص إلى من بذلت قصارى جهدا في هذا الإنجاز إلى الأستاذة بارتك الله فيها علاوي مسعودة

إلى من تقاسمت معهم الحياة الجامعية بطلوها و مرها إلى اعز ما ملكته

في اصدقائي في الإقامة وأصدقائي في الدفعة بدون استثناء .

إلى كل من سقط من قلبي سموا.

خديجة جابر



1	مقدمة عامة .....
	المراجع
	<b>الفصل الأول: الدراسة الإيثنوصيدلانية للنبته <i>Moringa Oleifera</i></b>
2	1-I. تمهيد .....
2	2 - I. وصف نبات <i>Moringa Oleifera</i> .....
5	3 - I. التصنيف النظامي لنبات <i>Moringa Oleifera</i> .....
5	1-3 - I. الأسماء الشائعة لنبات <i>Moringa Oleifera</i> .....
6	4 - I. أنواع المورينجا .....
6	5 - I. التوزيع الجغرافي .....
7	6- I. منطقة الدراسة .....
8	7- I. المسح الكيميائي لنبته <i>Moringa Oleifera</i> .....
9	8- I. الاستعمالات التقليدية والطبية لنبته .....
9	9- I. القيمة الغذائية للمورينجا .....
	<b>الجانب العملي: الدراسة الإيثنوصيدلانية للنبته <i>Moringa Oleifera</i></b>
10	10- I. جني النبات .....
10	11- I. التجفيف .....
10	12- I. الطحن والتخزين .....
11	13- I. الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية .....
13	14- I. نتائج الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية .....
13	15- I. مناقشة النتائج .....
13	16-I - الخلاصة .....
	المراجع
	<b>الفصل الثاني: الدراسة النظرية لعموميات حول الفلافونيدات</b>
14	1-II. مدخل .....
14	2-II. التعريف .....
15	3-II. تصنيف الفلافونيدات .....
16	4-II. توزيع الفلافونيدات .....
18	5-II. الاصطناع الحيوي للفلافونيدات .....
22	6- II. خواص الفلافونيدات .....
24	7- II. أهمية الفلافونيدات .....
	<b>الجانب العملي: عموميات حول الفلافونيدات</b>
26	8- II. الاستخلاص .....

27	II-10 مناقشة النتائج.....
27	II-11- الخلاصة.....
	المراجع
	الفصل الثالث: الدراسة النظرية للفاعلية المضادة للأكسدة
28	III-1. مقدمة.....
28	III-2. تعريف الجذور الحرة (الشق الحر).....
29	III-3. أنواع الجذور الحرة.....
30	III-4. مصادر الجذور الحرة.....
30	III-5. أسباب زيادة الجذور الحرة.....
31	III-6. تعريف مضادات الأكسدة Antioxidant.....
31	III-7. تصنيف مضادات الأكسدة Antioxidant.....
36	III-8. الآثار الضارة من المواد المضادة للأكسدة.....
	الجانب العملي: الفعالية المضادة للأكسدة
37	III-9. تقدير المركبات الفينولية.....
40	III-10. تقدير المركبات الفلافونيدية.....
43	III-11. تقدير الفعالية المضادة للتأكسد للمستخلصات العضوية.....
43	III-11-1. اختبار DPPH.....
48	III-12. الخلاصة.....
	المراجع
	الفصل الرابع : الدراسة النظرية للفاعلية المضادة للتآكل
49	IV-1. مدخل.....
49	IV-2. تعريف التآكل.....
50	IV-3. أنواع التآكل.....
50	IV-4. أشكال التآكل.....
51	IV-5. العوامل المؤثرة على التآكل.....
51	IV-6. الحماية من التآكل.....
56	IV-7. طريقة الضياع في الكتلة.....
56	IV-7-1. المبدأ.....
56	IV-7-2. تحضير العينة.....
56	IV-8. تحديد الشروط التجريبية لدراسة نجاعة تثبيط المستخلصات.....
56	IV-9. أسس اختيار الطريقة المستعملة.....
57	IV-10. العناصر الكيميائية للفلاد X70.....



57	11- IV. تحضير المحلول الإلكتروني.....
57	12- IV. الصقل الميكانيكي.....
الجانب العملي : الفعالية المضادة للتآكل	
58	13- IV. طريقة العمل.....
59	14- IV. تحديد سرعة التآكل.....
59	15- IV. نسبة تغطية السطح $\theta$ .....
59	16- IV. حساب نسبة التشييط.....
60	17- IV. في غياب المثبط .....
60	1-17- IV. دراسة تأثير الزمن على سرعة تآكل الفولاذ المدروس في الوسط HCl (1M).....
61	18- IV. في وجود المثبط.....
61	1-18- IV. دراسة تأثير التركيز على سرعة تآكل الفولاذ المدروس في الوسط HCl (1M).....
63	2-18- IV. دراسة تأثير درجة الحرارة على سرعة تآكل الفولاذ المدروس في الوسط HCl (1M).....
67	19- IV. تحليل وتفسير النتائج.....
68	20- IV. الخلاصة.....
	المراجع
69	الخاتمة.....

	فهرس الأشكال
3	1-I. صورة فوتوغرافية لشجرة <i>Moringa Oleifera</i> .....
4	2-I. صور فوتوغرافية للاوراق .....
4	3-I. صورة فوتوغرافية للازهار .....
4	4-I. صورة فوتوغرافية للثمار .....
4	5-I. صورة فوتوغرافية للجذور .....
4	6-I. صورة فوتوغرافية للبذور .....
6	7-I. أنواع <i>Moringa</i> .....
6	8-I. أماكن تواجد أصناف المورينجا في قاربي أفريقيا وآسيا .....
7	9-I. مكان تواجد نبتة المورينجا في الجزائر .....
15	1- II. الهيكل الأساسي للفلافونيدات .....
19	2- II. تفاعل اصطناع (4-coumaroyl-CoA) .....
19	3- II. تفاعل اصطناع الشالكونات والسيتيبلينات .....
20	4- II. تفاعل اصطناع الفلافانونات والاورونات .....
21	5- II. تفاعل اصطناع ثنائي هيدرو فلافونول، الفلافونول و الفلافونون .....
21	6- II. تفاعل اصطناع ايزوفلافون .....
22	7- II. تفاعل اصطناع الانثوسيانيدين و الانثوسيانين .....
29	1- III. الصيغة المؤكسدة لـ DPPH .....
29	2- III. الصيغة المرجعة لـ DPPH .....
32	3-III. بنية فيتامين C .....
33	4-III. فيتامين E .....
34	5-III. بنية BHA .....
35	6-III. بنية BHT .....
35	7- III. بنية TBHQ .....
56	1- IV. رسم تخطيطي لقطعة الفولاذ .....
57	2- IV. جهاز الصقل (polisseuse) .....
58	3- IV. يمثل التركيب التجريبي لتجربة الضياع في الكتلة .....
58	4- IV. صورة فوتوغرافية للميزان التحليلي .....
58	5- IV. صورة فوتوغرافية للقدم القنوية .....



الجداول	
5	I-1. التصنيف النظامي لنبات.....
5	I-2. مختلف أسماء للمورينجا.....
8	I-3. الصيغ الكيميائية للمركبات المعزولة من نبات المورينجا.....
13	I-4. نتائج الاختبارات الأولية .....
15	II-1. الهيكل الأساسي لمختلف الفلافونيدات .....
17	II-2. بعض أنواع الفلافونيدات المتواجدة في بعض العناصر الغذائية.....
18	II-3. نسبة الفلافونيدات في بعض الخضار و الفواكه .....
25	II-4. الفاعلية العلاجية لبعض الفلافونيدات .....
27	II-5. نتائج الإستخلاص.....
39	III-1. نتائج التقدير الكمي للمركبات الفينولية في المستخلصات العضوية بـ مغ/غ.....
42	III-2. نتائج التقدير الكمي للمركبات الفلافونيدية في المستخلصات العضوية بـ مغ/غ.....
46	III-3. نتائج إختبار DPPH.....
57	IV-1. العناصر الكيميائية للفولاذ X70.....
60	IV-2. قيم سرعة التآكل للفولاذ المدروس بدلالة الزمن في الوسط HCl (1M).....
62	IV-3. نتائج طريقة ضياع الكتلة بالنسبة للمثبطات المدروسة في الوسط HCl (1N).....
63	IV-4. نتائج طريقة ضياع الكتلة بالنسبة للمثبط بتركيز 10% ودرجات حرارة مختلفة في الوسط HCl (1N).....
64	IV-5. نتائج طريقة ضياع الكتلة بالنسبة للمثبط بتركيز 60% ودرجات حرارة مختلفة في الوسط HCl (1N).....

قائمة المخططات	
26	II-1. طريقة الإستخلاص بواسطة الإيثانول والماء (70/30).....
35	III-1. تصنيف المضادات الأكسدة.....
38	III-2. تقدير المركبات الفينولية .....
39	III-3. التمثيل البياني لنتائج تقدير المركبات الفينولية في المستخلصات العضوية .....
41	III-4. تقدير المركبات الفلافونيدية .....
42	III-5. التمثيل البياني لنتائج تقدير المركبات الفلافونيدية في المستخلصات العضوية.....
45	III-6. إختبار DPPH.....
47	III-7. التمثيل البياني لنتائج إختبار DPPH للمستخلصات العضوية.....
50	IV-1. أنواع التآكل.....
50	IV-2. مختلف أشكال التآكل.....
51	IV-3. مختلف عوامل التآكل.....
52	IV-4. أنواع أساليب التآكل.....



قائمة المنحنيات	
37	III-1. نتائج الإمتصاص بدلالة تركيز حمض الغاليك.....
40	III-2. تغير الامتصاصية الكارستين بدلالة التركيز .....
44	III-3. تغير نسبة التثبيط بدلالة تركيز حمض الأسكوربيك .....
45	III-4. نسبة التثبيط بدلالة تركيز كلوروفورم الأوراق.....
45	III-5. نسبة التثبيط بدلالة تركيز كلوروفورم الأزهار.....
46	III-6. نسبة التثبيط بدلالة تركيز أسيتات الأوراق.....
46	III-7. نسبة التثبيط بدلالة تركيز أسيتات الأزهار.....
46	III-8. نسبة التثبيط بدلالة تركيز بيتانول الأوراق.....
46	III-9. نسبة التثبيط بدلالة تركيز بيتانول الأزهار.....
61	IV 1-تغيرات سرعة التآكل بدلالة الزمن في الوسط HCl (1M).....
62	IV 2- تغير سرعة التآكل بدلالة تركيز المثبط.....
63	IV 3-تغير نسبة تثبيط تآكل الفولاذ X70 بدلالة تركيز المثبط.....
64	IV 4-تغير سرعة التآكل بدلالة درجة الحرارة .....
65	IV 5-تغير نسبة تثبيط تآكل الفولاذ X70 بدلالة درجة الحرارة .....
65	IV 6-إمتزاز لانغمير باستعمال طريقة الضياع في الكتلة.....
66	IV 7-إمتزاز تيمكين باستعمال طريقة الضياع في الكتلة.....
67	IV 8-امتزاز فرومكين باستعمال طريقة الضياع في الكتلة.....

قائمة الرموز		
29	.....1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl الجذر الحر	DPPH°
34	.....Butylated hydroxytoluene	BHT
34	.....Butylhydroxyanisole	BHA
35	.....tert-butylhydroquinone	TBHQ
37	.....La spectroscopie ultraviolet-visible	UV-Visibe
37	.....طول الموجة الأعظمي	$\lambda_{MAX}$
37	.....الإمتصاصية الضوئية	A
43	.....تركيز المستخلص الفينولي للقضاء على 50% من الجذور الحرة	IC <sub>50</sub>
44	.....النسبة المؤوية لتثبيط	I%
57	.....الفولاذ الكربوني	X70
59	.....سرعة التآكل	V <sub>corr</sub>
59	.....نسبة تغطية السطح	$\theta$
59	.....سرعة التآكل في غياب المثبط	V <sub>0</sub>
59	.....سرعة التآكل في وجود المثبط	V



### مقدمة

تنتشر النباتات بصورة واسعة في جميع أرجاء الكرة الأرضية، في المناطق الصحراوية، الباردة، المعتدلة، في مياه البحار و حتى في المناطق التي تكاد تندر فيها الحياة، وقد بدأ الإنسان منذ القدم في أول مراحل حياته بالتعرف على النباتات وتمييز النافعة منها عن الضارة إذا أن حياته ترتبط بصورة وطيدة ومباشرة بها لتلبية متطلباته الغذائية والدوائية. [1]

يعرف النبات الطبي على أنه النبات الذي يحتوي في عضو أو أكثر من أعضائه المختلفة على مادة كيميائية أو أكثر بتركيز منخفض أو مرتفع ولها القدرة الفيزيولوجية على معالجة مرض معين، أو على الأقل التقليل من أعراض الإصابة بهذا المرض إذا ما أعطيت للمريض إما في صورته النقية بعد إستخلاصها من المادة النباتية، أو إذا ما تم إستخدامها وهي مازالت على سيرتها الأولى في صورة عشب نباتي طازج أو مجففة أو مستخلص جزئيا. [2]

وقد عرف العالم Dragendroff أن كل شيء من أصل نباتي يستعمل طبيا فهو نبات طبي. [3] لقد أصبحت العديد من النباتات الطبية بديلا لكثير من العقاقير والأدوية التي كانت في وقت ما محل إهتمام العديد من الهيئات الصحية التي تصب جهودها الآن إلى التحذير من أخطار و تأثيرات المواد الكيميائية على تناولها و إبتكار أدوية من مصدر نباتي آمن فسيحان الذي خلق كل شيء وسخره فكل شيء لم يوجد لعدم، فكثير من النباتات أوصى بها الرسول صلى الله عليه وسلم. لهذا الغرض إختارنا نبات عرفه واستخدمه الإنسان منذ العصور القديمة خاصة الهنود و الإفريقيون، ألا و هو نبات *المورينجا*، ونبغني في هذه الدراسة المتواضعة للمساهمة في دراسة الفعالية المضادة للأكسدة، و الفعالية التشبثية لتآكل الفولاذ X70 في وسط حمضي لمستخلصات هذا النبات، وقد إختارنا العينة من ولاية تماراست.

تمت هندسة هذه الدراسة على النحو التالي:

الفصل الأول : تطرقنا إلى الدراسة الإثنوصيدلانية للنبته.

الفصل الثاني: ويشمل عموميات حول الفلافونيدات.

الفصل الثالث: تناولنا فيه الجانب النظري و التجريبي للفاعلية المضادة للأكسدة.

الفصل الرابع : يحتوي على عموميات حول التآكل و الدراسة التجريبية بطريقة الضياع في الكتلة.

وإختتمنا هذه الدراسة بخاتمة إحتوت النتائج العملية المحصل عليها.

### المراجع العربية

- [1] ع زلاقي. مسح فيتو كيميائي متبوع بدراسة السكوترينينات والقلويدات في النوعين : *Genista microcephala* و *Ferula vesceritensis* مع إشارة للفعالية الضد ميكروبية. أطروحة دكتوراه علوم، جامعة منتوري- قسنطينة ، -2006 2005.
- [2] م الجبر. بحث وتحديد نواتج الايض الثانوي لنبات القات *Catha edulis* من العائلة (Celastraceae) ونبات البوليكاريا *Pulicaria jaubertii* من العائلة (Asteraceae) دكتوراه علوم في الكيمياء العضوية ، جامعة منتوري قسنطينة، 2010.
- [3] ي. شبعوات. دراسة القلويدات في شجرة السدر *Zizyphus Mauritiana*. مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية جامعة ورقلة، 2003.



الفصل الاول

الدراسة الإيثنوصيدلانية للنبذة



## 1-I. تمهيد



بالنسبة للبعض تعتبر ذهب لم يتم استغلاله بعد .  
 شجرة المورينجا تنمو في المناطق الاستوائية أصلها من  
 الهند لكنها معروفة في وسط افريقيا، تستخدم في المواد  
 الغذائية ولها فوائد طبية عديدة ، كانت هذه الشجرة  
 معروفة لدى قدماء المصريين حيث اشار الباحث  
 البريطاني "ماكس حسونة " خلال ندوة نظمها المركز  
 القومي للبحوث الزراعية بمصر ان المصريين القدماء كانوا  
 يستخدمونها في استخراج زيت المورينجا الذي يعادل في  
 قيمته الغذائية وخواصه زيت الزيتون ، كما اشار عالم

الاثار المصري دكتور زاهي حواس ان هذه الشجرة قد ورد ذكرها في برديات فرعونية ، كما استخدم زيتها في عملية التحنيط ، ولها  
 عدة اسماء حول العالم فيما يطلق عليها في بعض المواقع الغربية اسم شجرة الحياة أو الشجرة المعجزة لأنها تحمل جوانب انسانية عديدة  
 للفقراء لما يمكن أن تمثله من مصدر غذائي كامل لهم ولاسيما أنها تنمو برياً وتنتشر في مدن عديدة من قارتي آسيا وأفريقيا ، وقد تغنى  
 بها الشعراء. [1]

قال المتنبي:

بَدَتْ قَمَرًا وَمَالَتْ خَوَاطِئَ بَابٍ \*\*\* وَفَاحَتْ عَنَبَرًا وَزَرَّتْ غَزَالًا  
 وَجَارَتْ فِي الْحُكُومَةِ ثُمَّ أَبَدَتْ \*\*\* لَنَا مِنْ حُسْنِ قَامَتِهَا إِعْتِدَالًا

2-I. وصف نبات *Moringa Oleifera* :

هي من عائلة النباتات المزهرة ، وتنتمي الى عائلة أحادي الجنس للأشجار والشجيرات الذي يضم نحو 13 نوع وهي عبارة  
 عن شجرة معمرة من العائلة (*Moringaceae*) يتراوح علوها ما بين (6-15م) ، وقطرها ما بين (20-40سم) تتميز بخشب لين  
 نسبيا يختلف من ناعم الى خشن الملمس، وتكون عادة غير متشققة وهي شجرة أغصانها خضراء، بشكل عام تنمو الفروع بصورة غير

منتظمة وعلى شكل مظلة شمسية ، تسقط أوراقها من (ديسمبر-جانفي ) وموسم الإزهار يمتد من (جانفي - مارس) وتنضج الثمار من (أفريل-جوان) كل الأجزاء في النبتة مهمة، الجذور ، البذور (الفاكهة) ، الأزهار، قشور البذور. [2-10]



الشكل ( I-1): صورة فوتوغرافية لشجرة *Moringa Oleifera* [11]

## I-2-1. الجزء الهوائي:

**الأوراق:** شكل الأوراق ثلاثي الريشي مع سويقات طويلة تتألف من 8-10 أزواج من الريشة متعكسة في الاتجاه، يميل لونهما بين الأخضر الى الأخضر الداكن بوضاوية الشكل طولها بين (1-2 سم). [6]

**الأزهار:** لها رائحة زكية طولها يتراوح بين (0.7-1سم) وعرضها (2سم) ذات لون أبيض في بعض الأصناف يكون لها لون وردي مع بقع صفراء في القاعدة واسعة سنابل الإبطين. [2-8]

**الثمار:** لها شكل ثلاثي القرون قياسها (20-60سم) تفتح الى ثلاثة أجزاء كل جراب يحتوي ما بين 12-35 بذرة ذات شكل مستدير تتكاثر بها. [4،10]

**البذور:** للبذرة قشرة بنية اللون تمثل نسبة 25% من وزن البذرة وهذه الاخيرة ذات لون أبيض. [10]

## I-2-2. الجزء الترابي:

**الجذور:** طبيعة الجذور على شكل هيكل أنبوبي يصل عمقه في الأرض 1,30 متر ومقاومة للجفاف. [4]





الشكل ( 3.I ) : صورة فوتوغرافية للازهار [11]



الشكل ( 2.I ) : صورة فوتوغرافية للاوراق [11]



الشكل ( 5-I ) : صورة فوتوغرافية للبذور [13]



الشكل ( 4-I ) : صورة فوتوغرافية للثمار [12]



الشكل ( 6-I ) : صورة فوتوغرافية للجذور [13]

### I-3. التصنيف النظامي لنبات *Moringa Oleifera*

جدول (I-1) : تصنيف النظامي للنبات [7،10،14-17]

المملكة	نباتي	végétal	Règne
الشعبة	حقيقيات الاوراق	Spermaphytes	Embranchement
تحت الشعبة	البذريرات	Angiosperme	Sous- Embranchement
القسم	النباتات الوعائية	Dicotylédones	classe
الرتبة	كرنبيات	Brassicales	ordre
العائلة	مورينجاسي	Moringaceae	famille
الجنس	المورينجا	Moringa	genre
النوع	أوليفيرا لامارك	<i>Oleifera lamarck</i>	espèce

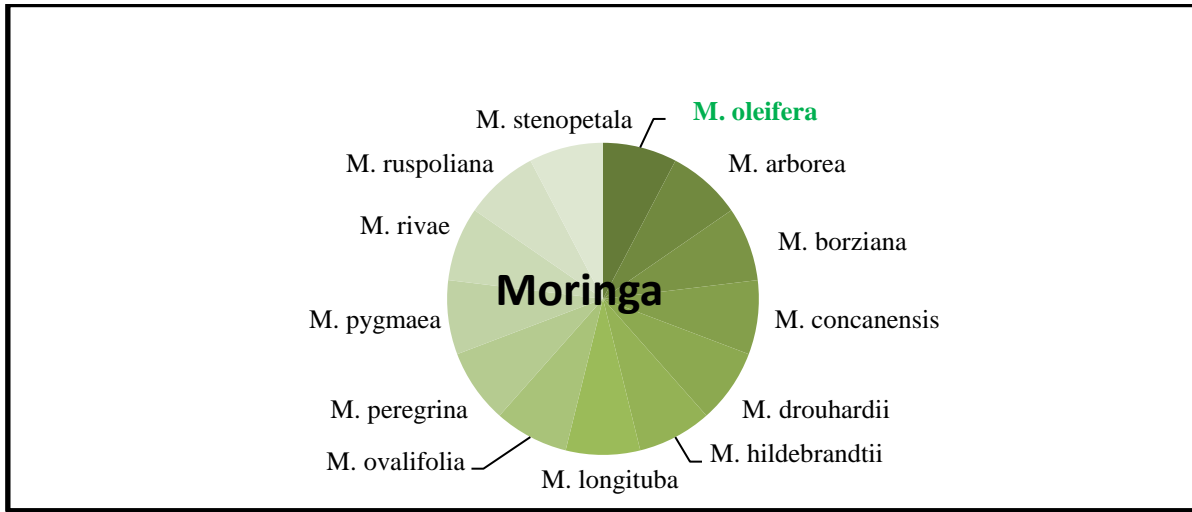
### I-3-1. الأسماء الشائعة للنبته *Moringa Oleifera*:

جدول (I-2): أسماء للمورينجا بلغات مختلفة [1-10]

بالعربية	الفرنسية	الانجليزية	الافريقية
شجرة البان ، شجرة الحياة الشجرة المعجزة شجرة اليسر ، شجر الرواق السودان: ، اليم، شجرة راواج	mouroungue, moringa ailé, benzolive, pois quénique et néverdié ben ailé, noix de behen, moringoa ou moringa	Radish Tree, Never die tree, Drumstick tree,	Bénin (Fon) : Yovokpatin, Senegal (Wolof) : Neverday, Nébédéday, sap-sap (Sérère) : Nébédéday Tchad (Sara) : Kag n'dongue



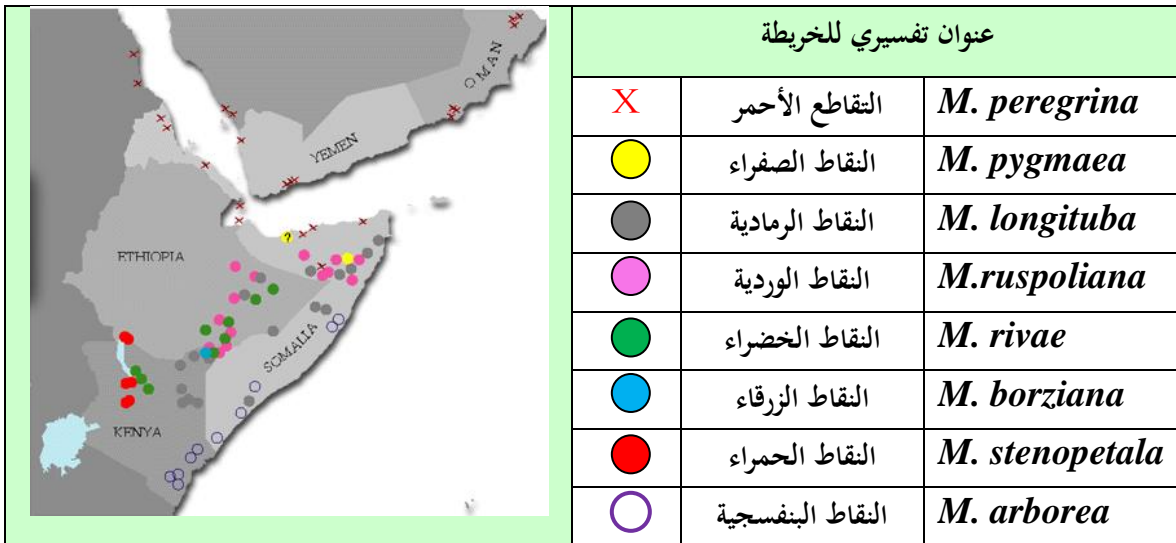
## I-4. أنواع المورينجا :

الشكل ( I-7 ) : توزع الأنواع النباتية لجنس *Moringa* [19-18, 15-10, 6]

## I-5. التوزيع الجغرافي :

المورينجا موطنه الأصلي في سفوح جبال الهيمالايا وتزرع في نطاق واسع في الهند وأجزاء من إفريقيا وتتواجد بصعوبة في المناطق الإستوائية أو شبه الإستوائية، وتنتشر في المناطق الجنوبية وجنوب شرق آسيا (خاصة الفلبين) وتتواجد اليوم في جميع انحاء العالم . [1-3, 5, 7, 9, 14] و تنمو على ارتفاعات 1400 م على مستوى سطح البحر. [15]

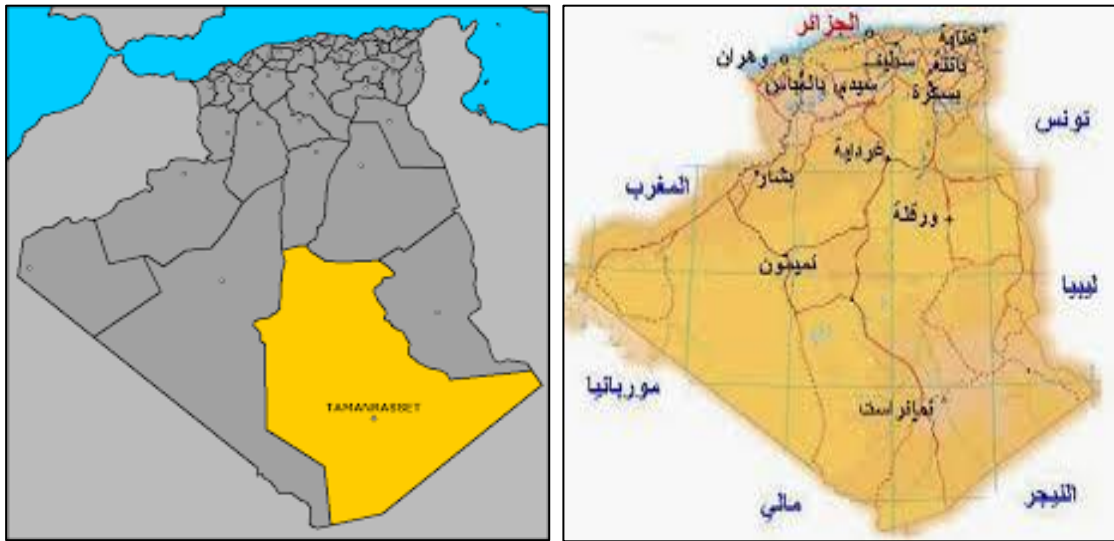
نبات المورينجا يعرف بمقاومته للجفاف والأمراض وتنمو أفضل تحت اشعة الشمس المباشرة وتفضل التربة المتعادلة او الحمضية قليلا (pH 6.5-7) ودرجة الحرارة المطلوبة للنمو سنويا (25-35°م) وتحمل أيضا درجة الحرارة العالية 48°م حيث ينقص النمو عند درجة حرارة اقل من 20°م، تنمو في أنواع الطين المختلفة، والصقيع الخفيف. [17-21]



الشكل ( I.8 ) : أماكن تواجد أنواع المورينجا في قارتي أفريقيا وآسيا [1]

## I-6. منطقة الدراسة :

تقع مدينة تمنراست في الجنوب وتبعد عن الجزائر العاصمة بحوالي 2000 كلم تحدها شمالا ولاية غرداية و ولاية ورقلة ومن الشرق ولاية إيزي ومن الغرب ولاية أدرار ومن الجنوب دولة النيجر ودولة مالي، فمناخها مختلف يغلب عليه الاعتدال نظرا لتضاريسه الجبلية ترتفع عاصمة الولاية على مستوى البحر بـ 1400 متر، وتضم سلسلة جبال الهقار التي بها أعلى قمة جبلية بالجزائر، تتربع على مساحة إجمالية قدرها 557,906 كم<sup>2</sup>.

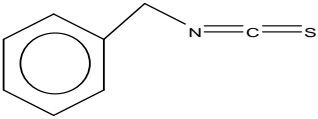
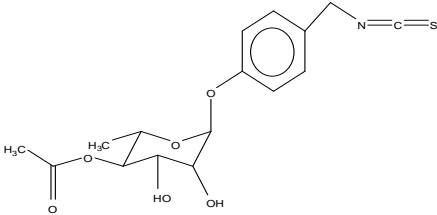
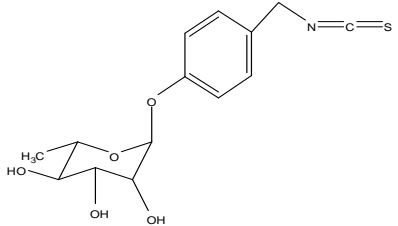
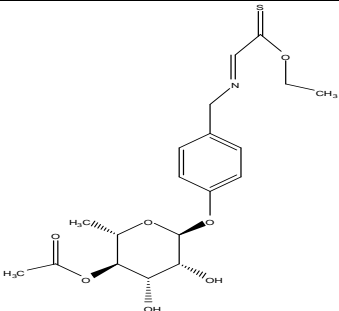
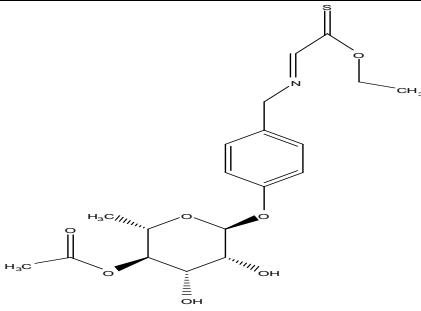
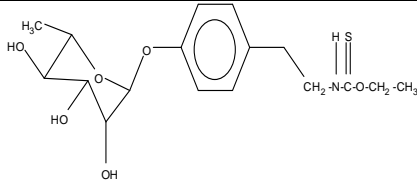
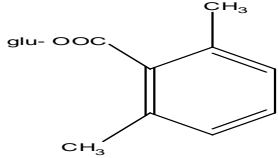
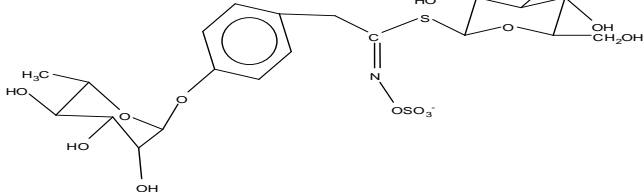
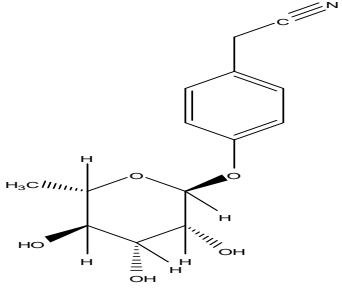
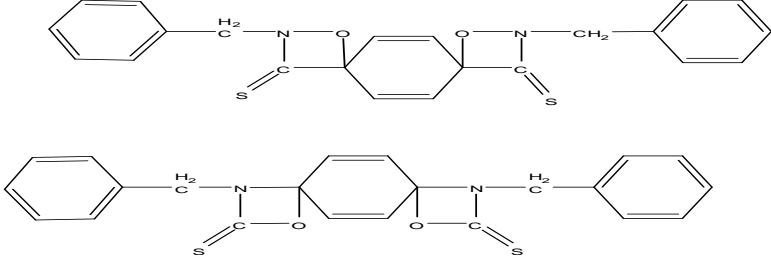


الشكل (I-9) : مكان تواجد نبتة المورينجا في الجزائر [22]

I-7. المسح الكيميائي للنبته *Moringa Oleifera*:

أوراق المورينجا تحتوي على الفلافونيدات مثل (كايبيغول، إيزوكورسوتين) بالإضافة الى هذه الأوراق هي غنية بمجموعات المركبات الجليكوسيدات، الجلاكوسينولات، وإيزوثيوسيانيتس. وقد اظهرت الدراسات وجود العديد من المواد الكيميائية في النبات ومن المركبات المعزولة لها الصيغ التالية : [24-17,20,23]

جدول (I- 3) : الصيغ الكيميائية للمركبات المعزولة من نبات المورينجا

المجموعة	المركبات		
Glucosinolates isothiocyanates			
	Benzyl Isothiocyanate [24][20]	4-(4'-O-Acetyl-α-L-rhamnopyranosyloxy) Benzyl Isothiocyanate [24][20]	4-(α-L-rhamnopyranosyloxy) Benzyl Isothiocyanate [24][20]
			
Glucosinolates isothiocyanates	Niaziminin A[17]	Niaziminin B[17]	Niazimicin [24][20]
			
	Moringyne [8]	4-(α-L-rhamnopyranosyloxy)Benzyl Glucosinolate [24][20]	
alkaloids			
	Niazirin[17]	Pterygospermin [24][20]	

## I-8. الاستعمالات التقليدية للنبته:

- ✓ أوراق المورينجا تستخدم كمكملات غذائية صحية للحد من سوء التغذية ، كذلك لعلاج الاضطرابات المختلفة وقد اظهرت الدراسة أن مستخلص نبات المورينجا لديه تأثير في علاج العقم عند الذكور [5،1]
- ✓ يعالج أمراض القلب والأوعية الدموية وحافظ لضغط الدم. مضاد لمرض السكر، له تأثير على الجهاز العصبي المركزي، مسكن وخافض للحرارة وإلتئام الجروح، ومضاد للسرطان ومضاد للأكسدة، مكافح للميكروبات، ومضاد للالتهابات [18،7،5،2]
- ✓ مضاد للإسهال ومدر للبول. في السينيغال ومالي أوراق المورينجا تستعمل لعلاج الأطفال الذين يعانون من التقرن [4]
- ✓ علاج لفقر الدم وفقدان الشهية والتهاب القولون، والروماتيزم ولسعات الحشرات. [7]
- ✓ تنقص من نسبة الكوليسترول في الدم وتنظم هرمون الغدة الدرقية وعلاج للقرحة الأنف والأذن والحنجرة. [7]
- ✓ تحمي الجلد من أشعة الشمس الحارقة وكذلك هي طاردة للديدان وعلاج الأورام وتضخم الطحال وعلاج القلق وعلاج لألم الأسنان وتسوسها. [9]
- ✓ ابن هاشم يقول في كتابه "فاكهة السبيل" في البان : أنه يفيد في علاج العقم عند النساء ، ويقول ابن سينا ودواد الانطاكي في البان انه ينفع بالخل لمداواة الجرب. [1]

## I-9. القيمة الغذائية للمورينجا:

- الأجزاء المهمة من شجرة المورينجا هي الأوراق والثمار والبذور وتستهلك الثمار الناضجة باعتبارها من الخضروات ويمكن طهيها مثل : قرون الفاصوليا وباعتبارها من الخضروات الاستوائية.
- تمتلك المورينجا قيمة غذائية عالية لأنها مصدر ممتاز للبروتينات التي تتراوح نسبتها بين 19% و 35%، فهي تحتوي على نسب كبيرة من مختلف أنواع الفيتامينات (A,B,C,E). وهي غنية بالمعادن (الحديد، الكالسيوم، الزنك، السيليเนียม،....) إضافة إلى إحتوائها على بيتا كاروتين والأحماض الأمينية والمركبات الفينولية والسكريات . [9،5-2]

## I-10. جني النبات :

قمنا بجني نبات المرينجا من مدينة تنمرا ست الواقعة علي بعد (2000 كلم) جنوب ولاية الجزائر وذلك وقت ازهارها في شهر

ديسمبر .

## I-11. التجفيف :

عملية التجفيف تكون أفضل للاستخلاص و لهذا قمنا بتجفيف النبتة وفق المراحل التالية :

- نقوم بإزالة الأجزاء الميتة و الشوائب من النبتة.
- نقوم بتجزئتها من اجل توقيف العمل الإنزيمي وذلك بفصل الجزء الهوائي عن الجزء الأرضي و الأوراق عن الأزهار.
- يتم تجفيفها في أماكن بعيدة عن الشمس و الرطوبة وجيدة التهوية ، مع قلبها من حين لآخر للحصول على تجفيف جيد
- لكافة أجزاء النبتة، كما يستحسن وضعها على أوراق أو قطع خشبية مع تفادي البلاستيك.

## I-12. الطحن والتخزين :

بعد التجفيف الجيد والتام للأجزاء النباتية نقوم بتقطيعها أو طحنها مع تفادي الطحن الدقيق لتعذر إجراء الترشيع لاحقا ،  
نحتفظ بعد ذلك بالمسحوق النباتي في قارورات زجاجية عاتمة محكمة الإغلاق إلى حين استعماله ، مع العلم أنه يستحسن أن  
تكون عملية الطحن سابقة للاستخلاص مباشرة.





**I- 13. الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية: [25]**

قمنا بمجموعة من الاختبارات الكيميائية الأولية من أجل حصر و تحديد نسبة مختلف المواد الفعالة التي توجد في النبتة والتي نلخصها فيما يلي:

**I- 14-1. اختبار الكشف عن الفلافونيدات: [25]**

نقوم بتنقيع (10 غ) من المسحوق النباتي الجاف في (150 مل) من حمض كلور الماء HCl المخفف 1% لمدة 24 ساعة ثم نرشحه ،بعدها نحفظ الرشاحة .

**I- 14-2. الإختبار العام للفلافونيدات: [25]**

نعاير حجم 10 مل من الراشح المحصل عليه بواسطة محلول النشادر  $\text{NH}_4\text{OH}$  (2N) معايرة pH مترية (اي مراقبة ال pH بواسطة جهاز ال pH متر عندما يصبح الوسط قاعدي نلاحظ ظهور لون أصفر فاتح يدل على وجود الفلافونيدات .

**II- 14-3 . إختبار الفلافونيدات الحرة: [25]**

نأخذ (5مل) من الراشح المحصل عليه ونضعه في أنبوب اختبار ونضيف له (5, 2 مل) من كحول إيزو أميليكي (alcohol) (isoamylique) بعد عمليتي الرج والتوازن نلاحظ تلون الطور الكحولي (الطور العلوي) بلون اصفر هذا يدل على وجود الفلافونيدات الحرة.

**I- 14-4. إختبار الفلافونيدات الجلايكوزيدية: [25]**

نأخذ (5مل) الراشح المحصل عليه ونضعه في أنبوب إختبار ونضيف له كمية قليلة من المغنيزيوم ونرجه جيدا بعد مدة نلاحظ ظهور لون احمر دلالة على وجود الفلافونيدات الجلايكوزيدية.

**I- 14-5. إختبار الكشف عن الكاردينوليدات: [25]**

نقوم بنقع (1 غ) من المسحوق النباتي في الماء المقطر لمدة (20-30) دقيقة ثم نرشحه بعدها نجري عملية إستخلاص سائل- سائل بواسطة (10مل) من خليط الكلوروفورم و الإيثانول , الطور العضوي المحصل عليه ييخر، و الراسب الناتج يذاب

في 3مل من حمض الخل (acide acétique) ثم نضيف له قطرات من ثلاثي كلوريد الحديد ( $FeCl_3$ ) بعدها نضيف قطرات من حمض الكبريت ( $H_2SO_4$ ) فنلاحظ تلون الطور الحمضي بلون أخضر مزرق دلالة عن وجود الكاردينوليدات .

#### I- 14-6. اختبار الكشف عن العفصيات: [25]

نقوم بنقع 10 غ من المسحوق النباتي في الكحول الإيثيلي (50%) مدة 30 دقيقة ثم نرشحه الراشح المتحصل عليه نضيف له قطرات من ثلاثي كلوريد الحديد ، بعد مدة نلاحظ ظهور اللون الأخضر دلالة عن وجود العفصيات.

#### I- 14-7. اختبار الكشف عن الستيرويدات غير المشبعة والتربينات: [25]

نقوم بنقع (5 غ) من المسحوق النباتي في (20 مل) من الكلوروفورم مدة 30 دقيقة ثم نرشحه نسكب الراشح المتحصل عليه في انبوب اختبار و نضيف له 1مل من حمض الكبريت بحدز على جدار أنبوب نلاحظ ظهور اللون الأخضر الذي يتحول بعد مدة الى اللون الاحمر في الطبقة مابين الطورين دلالة عن وجود عن الستيرويدات غير المشبعة والتربينات .

#### I- 14-8. اختبار الكشف عن الصابونيزيدات: [25]

نأخذ 2 غ من المسحوق النباتي ونضعه في 80 مل من الماء المقطر ونسخنه لمدة 15 دقيقة، بعدها نرشحه ونبرد الراشح نسكب هذا الراشح في انبوب اختبار ونرجه جيدا ثم نتركه لمدة زمنية معينة نلاحظ عندها ظهور رغوة تبقى لمدة 15 دقيقة دلالة عن وجود الصابونيات.

#### I- 14-9. اختبار الكشف عن الستيرويدات: [25]

نقوم بنقع (5 غ) من المسحوق النباتي في (20 مل) من الكحول الإيثيلي (70 %) مدة 30 دقيقة ثم نرشحه نبخر الراشح اما الراسب فيذاب في (20 مل) من الكلوروفورم ثم نرشحه مرة ثانية للتخلص من الشوائب فنحصل على راشح يقسم الي قسمين .

القسم الاول : نسكه في انبوب اختبار ونضيف له (1 مل) من حمض الخل ثم نضيف له (1مل) من حمض الكبريت بحدز على

جدار الانبوب عدم ظهور اللون الأخضر دليل عن عدم وجود الستيرويدات غير المشبعة .

**القسم الثاني :** نسكه في أنبوب إختبار ونضيف له حجم متساوي من حمض الكبريت بحذر على جدار الأنبوب، ظهور اللون الأصفر الذي يتحول إلى اللون الأحمر دليل عن وجود مشتقات الستيرويدات .

## I-15- نتائج الإختبارات الفيتوكيميائية الأولية :

جدول (I-4) : نتائج الإختبارات الكيميائية الأولية

الأوراق	الأزهار	المادة الفعالة
+	+	الفلافونيدات العامة
+	+	الفلافونيدات الحرة
+	+	الفلافونيدات الجلايكوزيدية
+	+	العفصيات
+	+	الستيروولات غير المشبعة و التربينات
+	+	الصابونيزيدات
+	+	الستيرويدات غير المشبعة
+	+	مشتقات الستيرويدات
+	+	الكاردينوليدات

(+): تواجد المادة الفعالة

## I-16. مناقشة النتائج:

من خلال الجدول السابق نلاحظ تواجد تقريبا كل المواد الأولية الفعالة التي تم اختبارها بنسب متفاوتة في الأوراق والأزهار.

## I-17. الخلاصة

نستنتج ان نبته *Moringa Oleifera* غنية بالمواد الفعالة وهذا ما أظهرته نتائج الإختبارات الأولية

### المراجع الأجنبية

- [1] Campden , Chorleywood. *Moringa Oleifera* nutritional value of leaves and pods. report on analysis of leaf powder for nutritional composition, University of Leicester and Church, 1998.
- [2] B. Haman. essai d'incorporation de la farine de feuilles de *Moringa Oleifera* dans l'alimentation chez les poulets indigènes du sénégal : effets sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique. thèse Doctorat : universite cheikh anta diop de dakar ; 2010 :p.29-33.
- [3] P. Patel, N. Patel, D. Patel, S .Desai, D. Meshram. phytochemical analysis and antifungal activity of *Moringa Oleifera*. international journal of pharmacy and pharmaceutical sciences. 2014; vol 6:p.1-4.
- [4] P .Leon , S. cantave. Moringa export market potential for smallholder farmers in haiti, 2015:p.9-12.
- [5] N. Foidl, K .Becker. Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie, 2001.
- [6] F. Anwar , S. Latif , M. Ashraf , AH. Gilani . *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses, Pakistan. 2007 .
- [7] A. Ralezo maevalandy. *Moringa Oleifera*. madagascar . 2006.P.2-10.
- [8] H. Ganatra Tejas et al. panoramic view on pharmacognostic , pharmacological ,Nutritional,Therapeutic and prophylactic values of *Moringa oleifera* Lam. international reserch journal of pharmacy.india. 2012. 3(6) .p.1-5.
- [9] S .Csurhes .Sh .Navi. Horseradish tree *Moringa Oleifera* : international publication. Australia 2016.
- [10] T .Radovich. Farm and Forestry Production and Marketing profile for Moringa (*Moringa oleifera*). publisher:permanent agriculture resources (PAR),Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry (<http://agroforestry.net/scps>). 2009.
- [11] N .Benkaddour. contribution a l'etude de l'efficacite de la graine de *Moringa Oleifera* dans la depollution des eaux d'oued safsaf. universite abou bekr belkaid – tlemcen mémoire d'ingenieur d'etat en agroforesterie, 2015.
- [12] sudaneseoffline [internet].sudan,[updated 29 aout 2012; cited 29 mai 2017]. available from : <http://www.sudaneseoffline.net/forums/showthread.php?t=32490>

- [13] agricultureforme[internet]. [egypte](http://egypte.blogspot.com/2013/01/blog-post_8497.html), [updated 10 janvier 2013; cited 29 mai 2017].  
available from : [http://agricultureforme.blogspot.com/2013/01/blog-post\\_8497.html](http://agricultureforme.blogspot.com/2013/01/blog-post_8497.html)
- [14] S.G . Francisco et al. The versatility of the *Moringa oliefera* oil in sustainable Applications: researcharticle–innovation–technologie. brazil :2016.
- [15] A .Faizal, Abdull Razis et al : Health benefits of *Moringa oleifera* ,Asian Pac J Cancer Prev, 2014; 15 (20):p. 8571-8576.
- [16] P. Quarcoo . development of *Moringa Oleifera* leaf beverage: kwame nkrumah university of science and technology, kumasi ; 2008.
- [17] S .Gopi, K .Varma . A Short Review on the Medicinal Properties of *Moringa Oleifera* Leaf extract powder corresponding author. asian journal of pharmaceutical technology & innovation. 2015;03 (10): p.1 – 5.
- [18] S .Latif ,F. Anwar .Quality assessment of *Moringa Concanensis* seed oil extracted through solvent and aqueous-enzymatic techniques , Pakistan, enero-marzo. 2008; 59 (1):p. 69-75.
- [19] P.M.P .Ferreira et al. *Moringa Oleifera*: bioactive compounds and nutritional potential, rev. nutr. campinas . 2008; 21(4):p.431-437.
- [20] E .Mark. Olson Y Jed W .fahey, *Moringa Oleifera* : un arbol multiusos para las zonas tropicales secas, Journal Revista Mexicana de Biodiversidad .2011 ;82 :p.1071-1082.
- [21] K .Dinesh, Ranchi (Jharkhand), Variability in Polyphenol levels in Flowers of *Moringa Oleifera Lam*, Jharkhand.2015;13:p.4-7.
- [22] law-arab[internet].\_Palestinian,[updated 13 septembre 2015; cited 29 mai 2017].  
available from: <http://www.law-arab.com/2015/07/algeria-Map-detailed.html>
- [23] A. Roloff et al.*Moringa oleifera LAM*; enzyklopädie der holzgewächse, handbuch und atlas der dendrology. 2009 ;40:p.1-6.
- [24] E. Olufunmilayo et al. *Moringa oliefera Lam. (Moringaceae)* grown in Nigeria: In vitroantisickling activity on deoxygenated erythrocyte cells .*Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences* :university of agriculture, nigeria . 2012;4:p.118- 120.

المراجع العربية

- [25] م علاوي. " مساهمة في دراسة بعض المركبات العضوية الفعالة في نبات الرمث *Haloxylon Soparium*" مذكرة

المجستير في الكيمياء العضوية ، جامعة ورقلة ، 2003 .ص16-25.



## الفصل الثاني

عموميات حول الفلافونيدات

## II-1. مدخل:

تشكل المركبات الفينولية حيزا كبيرا في حقل المنتجات الطبيعية، نظرا لكثرة عددها، ولتباين الهياكل البنائية لها، وتتميز بوجود على الأقل نواة بنزان تكون مرتبطة مباشرة على الأقل بمجموعة هيدروكسيل حر أو مرتبطة بوظيفة أستر، إثير أو جزيئة سكر أي شكل إثيروزيد، من بين هذه المركبات نذكر على سبيل المثال:

(*Les acides cinnamiques*، *Les Quinones*، *Les Phénols*)

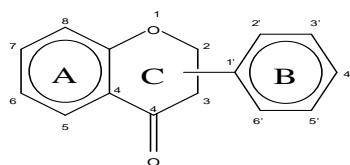
بالإضافة إلى المركبات الفينولية مركبات متعددة الفينول (*Les polyphénols*)، هذه الأخيرة تحمل على الأقل OH، و تعتبر من الفينولات الأكثر تعقيدا في بنائها والأكثر إنتشارا في الطبيعة، و قد حظيت هذه المركبات بالاهتمام الكبير و الدراسة الوافرة في حقل المنتجات الطبيعية، من بين هذه المركبات منتجات أبيضية ثانوية تسمى الفلافونويدات [1-2] .

لقد حازت الفلافونيدات منذ مدة على إهتمام العديد من العلماء خاصة منهم الكيميائيين، علماء التغذية والأطباء المعالجين بالمواد الطبيعية، باعتبارها من أهم المجموعات الفينولية، من بين نواتج الأيض الثانوي الذي تحدث في جميع خلايا و أنسجة النباتات و الدليل على ذلك أنه تقريبا 9000 نوع من الفلافونيدات في صورتها الإيتيروزيدية و الأجليكونية تم إستخراجها من النبات وكذلك لما لها من فوائد سواء منها العلاجية أو الغذائية . [3]

## II-2 . التعريف:

مصطلح (Flavonoide) في اللغة الأجنبية مشتق من الكلمة اليونانية (flavus) التي تعني اللون الأصفر، وهي عبارة عن صبغات نباتية موزعة على جميع أجزاء النبات ، و بشكل أكبر في الجزء الهوائي منه ، مسؤولة عن ألوان الأزهار، الثمار و أحيانا الأوراق، وتتوزع بشكل واسع و تنوع كبير في النباتات الراقية خاصة (Angiospermes) و بشكل جد محدود في الفطريات و الطحالب.

و قد أكتشفت الفلافونيدات من طرف عالم الكيمياء الحيوية "Albert Szent-Györgyi" و الذي صنفها على أساس أنها فيتامين P [4-5] تحتوي على 15 ذرة كربون و ذلك في هيكلها الأساسي موزعة على الشكل  $Ar-C_3-Ar$  بحيث تتصل حلقتا البنزين "B" و "A" بحلقة غير متجانسة "C" تحتوي على عنصر الأكسجين. والشكل العام للفلافونيدات هو: [5-8]



الشكل (II-1): الهيكل الأساسي للفلافونيدات

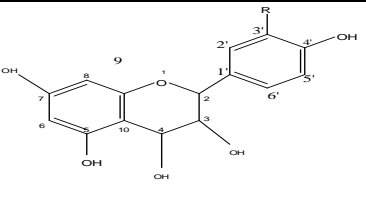
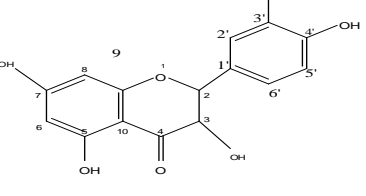
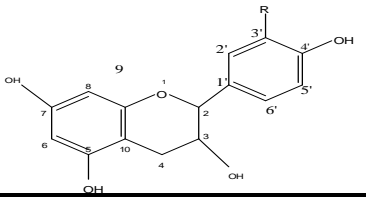
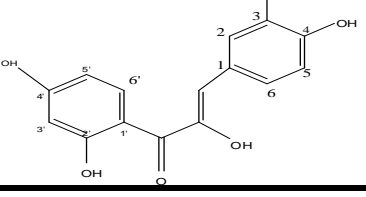
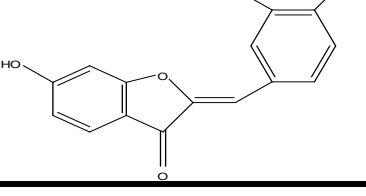
### II-3. تصنيف الفلافونيدات :

تنقسم الفلافونويدات إلى عدة أنواع وذلك تبعاً لعدد المستبدلات ، موضعها، وطبيعتها، التي تكون في جل الأحيان مجموعة

ميثوكسيل أو جليكوزيل، وتبعاً لمستوى الأكسدة للحلقة غير المتجانسة و نلخص بعض أنواعها في الجدول رقم (II-1): [6] [4]

جدول (II-1): الهياكل الأساسية لمختلف الفلافونيدات.

المرجع	امثلة		البنية الأساسية	نوع الفلافونيدي
	R=OH	R=H		
[9]	Eriodictin	naringenin		Flavanones فلافانونات
[10]	Taxifolin	fustin		Flavanoles فلافانولات
[8]	catechin	Afzéléchine		(Flavan-3- ol) فلافان 3- أول
[8] [6]	luteolin	Apigenin		Flavones فلافونات

[6]	leucocyanidin	leucopelargonidin		<b>Flavan-3,4-diol</b> فلافان 3,4-ديول
[9] [11]	quercetin	kaempferol		<b>Flavonoles</b> فلافونولات
[9] [12]	Cyanidin	Pelargonidin		<b>Anthocyanidin</b> أنثوسيانيد
[6]	butein	isoliquiritigenin		<b>Chalcone</b> شالكون
[6]	Sulphuretin	Hispidin		<b>Aurones</b> أورونات

## II-4. توزيع الفلافونيدات:

تعتبر الفلافونيدات من المركبات الطبيعية الأكثر انتشارا في المملكة النباتية، إذ تتواجد بشكل واسع في الأوراق، البذور، الأغصان الثمار، و أزهار النباتات، و أغلب الفلافونيدات المتواجدة في الأغذية هي التي يكون الشق السكري بها في الموضع

### 3- O-glycosides . [3]

فالعديد من الأدوية المستخرجة من النباتات الطبية تحتوي على الفلافونويدات كمركبات فعالة بيولوجيا فالخصائص المضادة للأكسدة للفلافونويدات تكون موجودة في الفواكه الطازجة و الخضار حيث يعتقد بأنه يساهم في الوقاية من السرطان وأمراض القلب.

و الجدول (II-2) يبين توزيع بعض الفلافونيدات في الأغذية. [5] [13]

جدول (II-2) : أمثلة عن بعض أنواع الفلافونيدات المتواجدة في بعض المواد الغذائية .

النوع	الفلافونيد	العناصر الغذائية
<b><u>Flavanones</u></b>	Narigénine	الفواكه من نوع الليمون
<b><u>Flavones</u></b>	Chrysin	قشر الفواكه
	Apigenin	الكرفس, أكلي الجبل, البقدونس, الزعر
	Luteolin	الكرفس البقدونس
<b><u>Flavonoles</u></b>	Kaempferol	القرنبيط, الفجل, الشاي الاسود
	Quercetin	الطماطم, الزيتون, التفاح, البصل, التوت البري
	Myricetin	التوت البري
<b><u>Flavan-3-ol</u></b>	Epicatechin	الشاي الاسود, الشاي الاخضر
	Cartéchine	الشاي الاسود, الشاي الاخضر
<b><u>Anthocyanidin</u></b>	Cyanidin	العنب
	Malvidine	الفرولة
	Apigeninidin	الفرولة, توت العليق

و قد بينت أبحاث عدة، غنى بعض الخضار و الفواكه بالفلافونولات، و الفلافونات، و الفلافانونات وأثبتت الدراسات أن احتواء

الأغذية على الفلافونول و الفلافون يتأثر بعدة عوامل منها:

الفصل (موسم النمو) ،المناخ، ودرجة النضج حيث قدر معدل استهلاك الإنسان للفلافونيدات نسبة تتراوح بين 25ملغ

إلى 1 غ في اليوم .[3]



جدول (II-3): نسبة الفلافونيدات في بعض الخضار و الفواكه

مجموع الفلافونيدات ( الوزن في الحالة الطازجة ب ملغ/ كغ)					
الفواكه			الخضر		
22,8	الموز	18,4	البطيخ	80,8	اوراق البقدونس
65,3	التفاح	52,8	الفرولة	402,8	اوراق الكرفس
24,7	الاجاص	1003	العنب	25,9	جذور الكرفس
23, 3	البرقوق	5465	الجوز		
11,5	المشمش	22,3	الكيوي		
					لكرنب الاليض 17,7
					البصل الاحمر 124,1
					الفلفل 20,1
					السبانخ 3 38,6

## II-5. الاصطناع الحيوي للفلافونيدات: [10]

يتم تصنيع الفلافونيدات في الخلية النباتية إنطلاقا من تشكيل الهيكل الأساسي وفق عملية معقدة تشمل سلسلة من التفاعلات،

حيث تنتج الحلقة العطرية A من تثبيت ثلاث وحدات للخلات على حمض باراكوماريك (Acide p-coumarique).

أما الحلقة العطرية B والحلقة غير المتجانسة البيرونية  $C_3-C_6$  يتم تشكيلهما انطلاقا من مشتقات حمضية، ثم يتم تصنيع العديد

من أنواع الفلافونيدات بوجود محفزات إنزيمية تخص كل مرحلة من المراحل المختلفة .

عموما الاصطناع الحيوي للفلافونيدات يبدأ ب (phenylpropanoid) الذي يتشكل بإزالة مجموعة الأمين لمركب

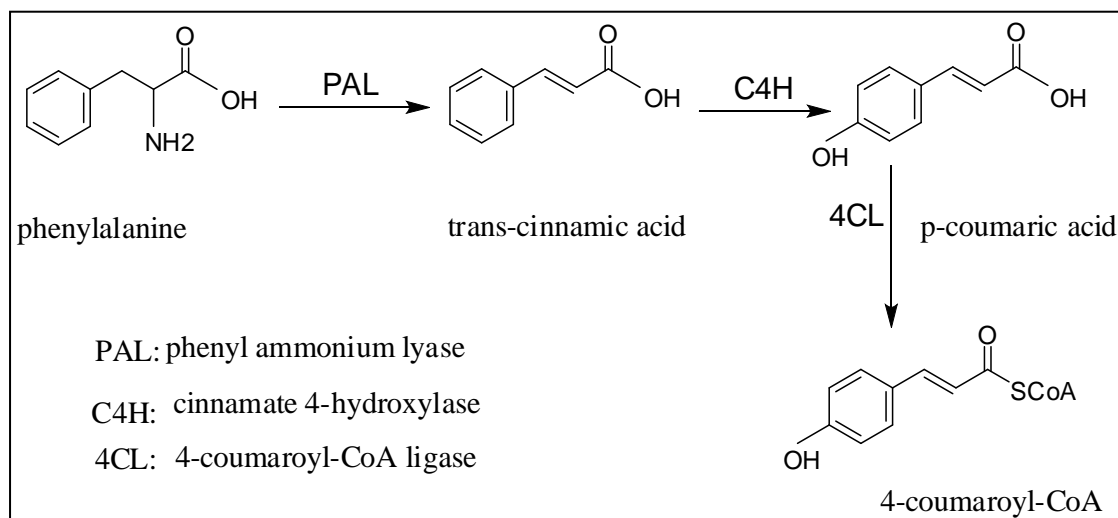
(phenylalanine) بواسطة انزيم ((phenyl ammonium lyase (PAL)) لإنتاج (trans-cinnamic acid)

ثم تثبت مجموعة الهيدروكسيل على الحلقة الاروماتية بواسطة إنزيم ((cinnamate 4-hydroxylase (C4H))

لينتج (p-coumaric acid) الذي يعطي (CoA) (4-coumaroyl-CoA) بتحفيز إنزيم

((4-coumaroyl-CoA ligase (4CL))

و التفاعلات تتم وفق المراحل التالية :

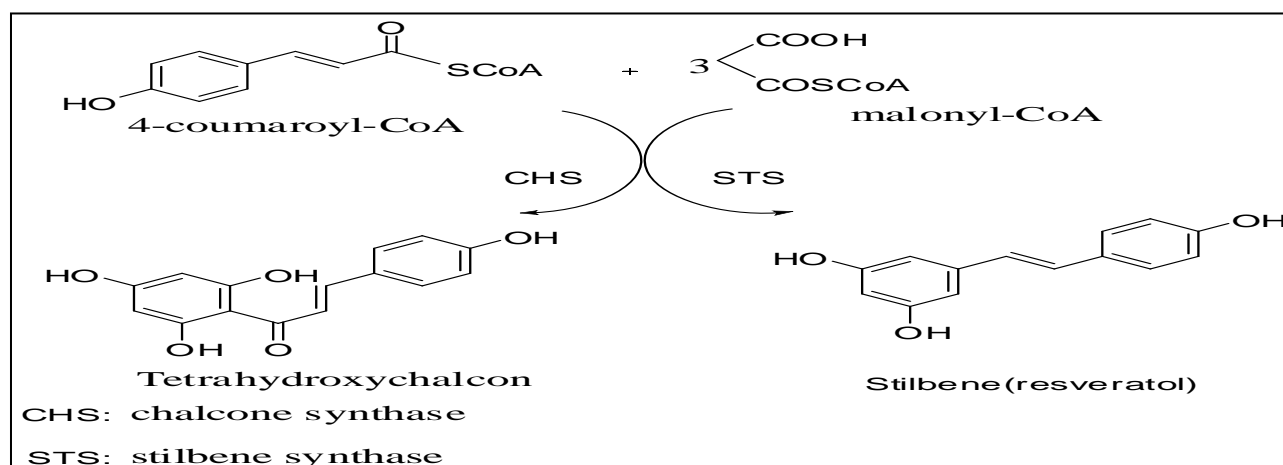


الشكل (2-II): مخطط اصطناع (4-coumaroyl-CoA)

إصطناع الفلافونيدات يبدأ بتكاثف (4-coumaroyl-CoA) مع ثلاث وحدات من مالونيل (malonyl-CoA)

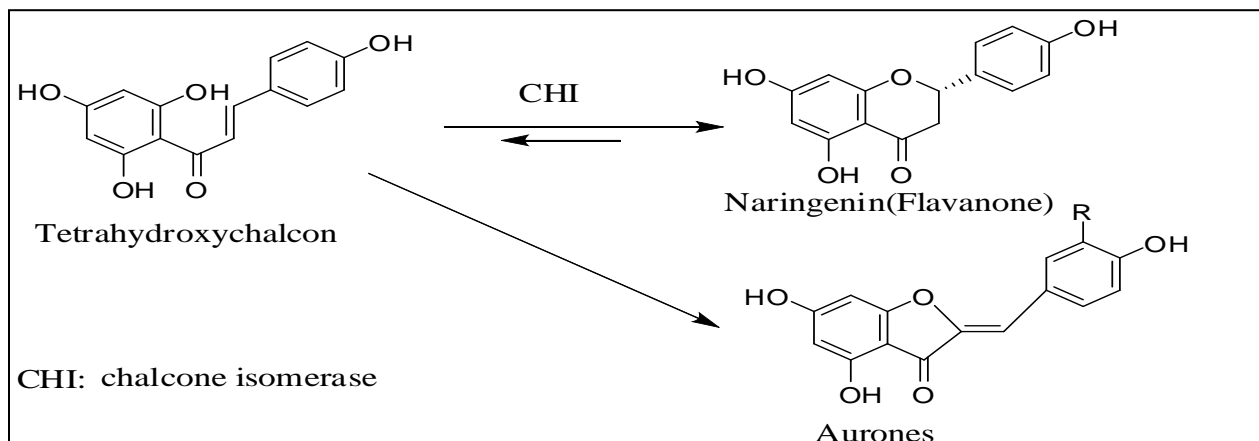
بتحفيز من الانزيمان (chalcone synthase (CHS)) و (Stilbene synthase (STS)) لإنتاج الشالكونات و الستيلبين

كما هو موضح فيما يلي :



الشكل (3-II): تفاعلات اصطناع الشالكونات و الستيلبينات

- للحصول على الأورونات (Aurones) فإنها تشتق مباشرة من الشالكون (Chalcone) كوسيط بدون مخفر .
- أما الانتقال من الشالكون إلى الفلافانون (Naringin) فانه يتم بفعل انزيم (Chalcone isomerase (CHI) .

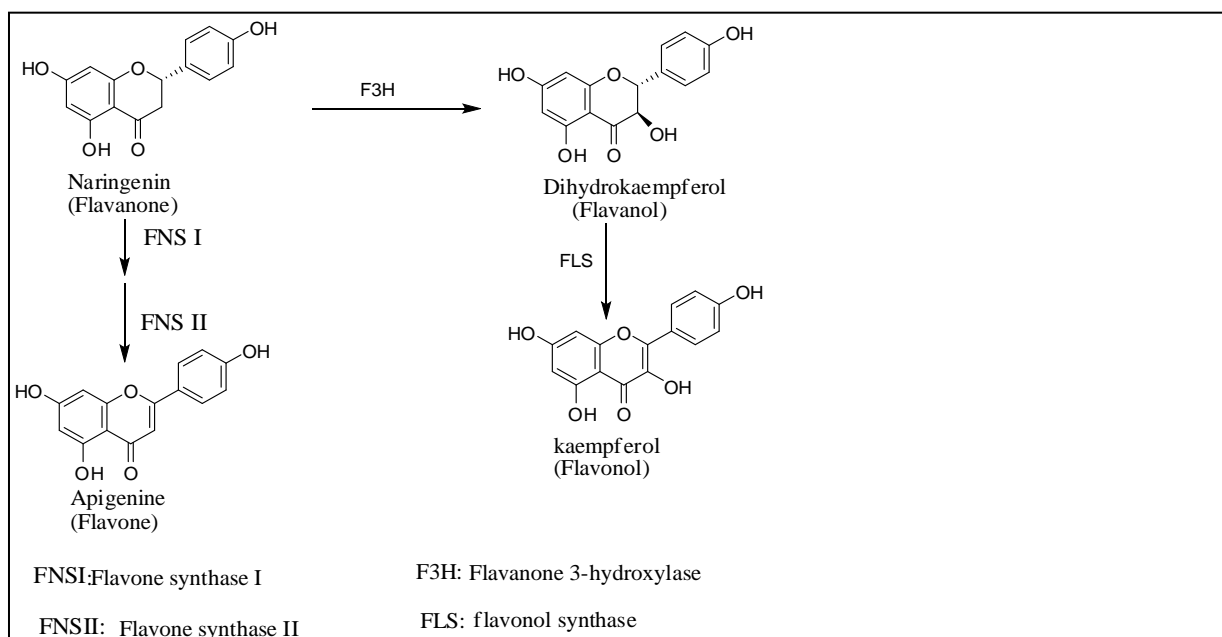


الشكل (II-4): تفاعل إصطناع الفلافانونات و الأورونات

- يتكون ثنائي هيدرو فلافونول (Dihydro flavonols) مباشرة بعملية hydroxylation للفلافانون في الموضع -3- هذه العملية تحفز بواسطة انزيم (Flavanone -3- hydroxylase) (F3H) .
- يعتبر تحضير ثنائي هيدرو فلافونول (Dihydro flavonol) كمرحلة وسيطة لتشكيل الفلافونولات (Flavonols) مثل: (kaempferol) الذي يتم تكوينه بتشكيل رابطة مضاعفة في الموضع  $C_3-C_2$  بتحفيز إنزيم (Flavonolsynthase) (FLS I).

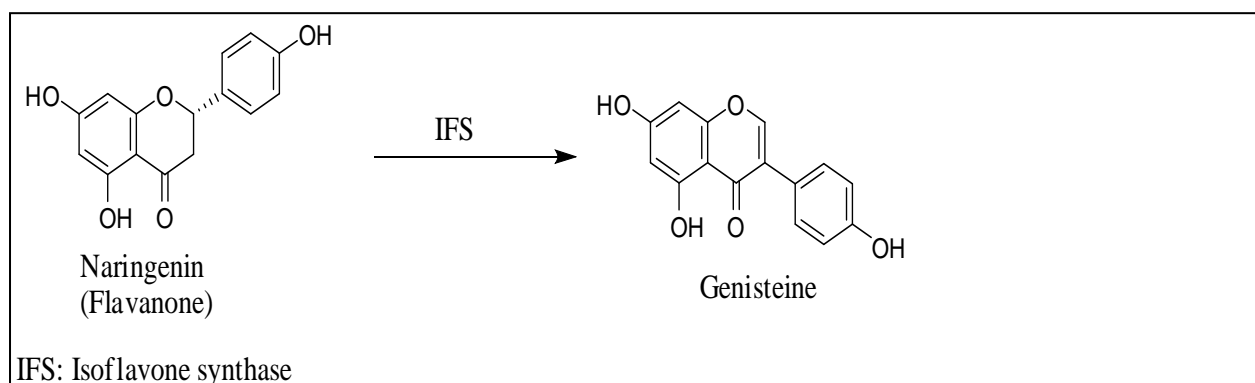
يتم تشكيل رابطة ثنائية  $C_2$  و  $C_3$  للفلافانون فينتج فلافون مثل: (Apigénine) بتحفيز بواسطة

(Flavone synthaseI)(FNSI) و (Flavone synthaseII)(FNS II)



الشكل (II-5): مخطط إصطناع ثنائي هيدرو فلافونول، الفلافونول و الفلافونون

- أكسدة الفلافانول ثم إعادة ترتيب متمثلة في إزاحة مجموعة الأريل من  $C_2$  إلى  $C_3$  يؤدي إلى إيزوفلافون (Isoflavone) (Génistine) هذا التفاعل يتم عن طريق إنزيم إيزوفلافون سانتاز (IFS) (Isoflavone synthase).



الشكل (II-6): تفاعل اصطناع ايزوفلافون

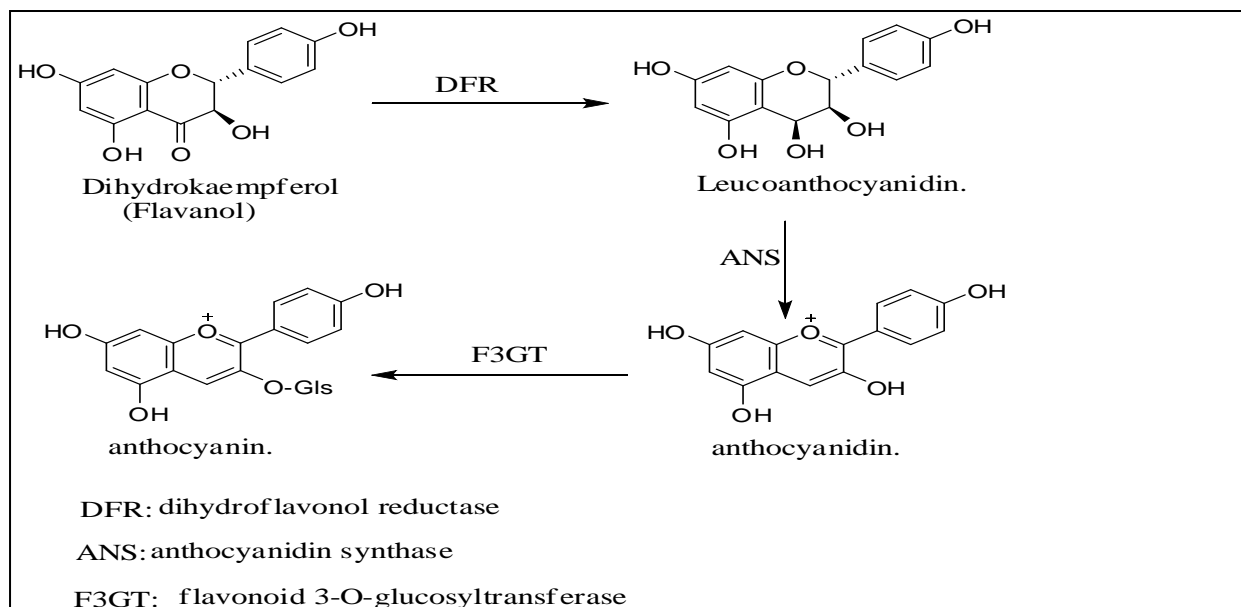
ومن جهة أخرى يتم حذف مجموعة الكيتون في الحلقة C بفعل إنزيم (Dihydroflavonol reductase (DFR)) ،

بعدها يتم إنتاج انثوسيانيدين بإدماج رابطتين مضاعفتين في الحلقة C بفعل إنزيم

(anthocyanidin synthase (ANS)) ثم يتم إنتاج الانثوسيانين بفعل إنزيم

(flavonoid 3-O- glucosyltransferase(F3GT))

الذي يقوم باستبدال H الموضع الثالث ببقايا الجليكوزرد الناتج من سكر النيكليوتيد.



الشكل (II-7): مخطط اصطناع الانثوسيانيدين و الانثوسيانين

## II -6. خواص الفلافونيدات:

### II -6- 1. ذوبانية و إستخلاص الفلافونيدات

الفلافونيدات مركبات هيدروكسيلية لها تقريبا نفس خواص المركبات الفينولية

➤ فبالنسبة لدرجة الحموضة فهذه المركبات تعتبر مركبات ضعيفة الحمضية سهلة الذوبان في القواعد القوية مثل : هيدروكسيد

الصوديوم NaOH

➤ أما بالنسبة للقطبية فإن الفلافونيدات التي لها عدد كبير من المجموعات الهيدروكسيلية الحرة أو التي بها مستبدلات سكرية ذات

قطبية عالية فهي تذوب في المذيبات القطبية مثل : الميثانول الإيثانول، الأسيتون و الماء، والفلافونيدات الأقل قطبية مثل :

الإيزوفلافونات ، الفلافونونات والفلافونولات التي تحمل مجموعات ميثوكسيلية كمستبدلات فهي تذوب في مذيبات متوسطة

القطبية مثل : الكلوروفورم والإيثر . و أخيرا الفلافونيدات اللبيوفيلية فهي تستخلص مباشرة بالمذيبات متوسطة .القطبية مثل :

ثنائي كلور الميثان. [6,14,11]





➤ و فيما يخص إستخلاصها فإنه يتم بإحدى الطرق التالية :


- الإستخلاص بواسطة الماء و الكلوروهيدريك (HCl/H<sub>2</sub>O) طريقة لوبروتون (Lebreton) .
- الإستخلاص بواسطة الإيثانول و الماء (H<sub>2</sub>O/C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH).
- الإستخلاص بواسطة الأسيتون و الماء (CH<sub>3</sub>CO CH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O) [6]

## II-6-2. الخصائص اللونية للفلافونيدات :

- وهي تتواجد في الأنسجة النباتية على شكل مواد صلبة متبلورة حيث أن المجال اللوني لها يتغير من الأبيض إلى الأصفر، و هذا اللون الأصفر يشكل غالبية الفلافونيدات، أما بعض الفلافونيدات الأخرى مثل: الأنثوسيانيدات أو الأنثوكيسينات فإن لها ألوان متغيرة وفقا لعوامل معينة منها :

الـ PH 

 تواجد الأيونات المعدنية .

 فعل الإنزيمات الطبيعية المتواجدة في النبات. [6،15]

يمكن الكشف عن المركبات الفلافونيدية بالألوان المميزة التي تعطيها مع الكثير من الكواشف التي تستخدم في الدلالة على المركبات الطبيعية [16] من بينها :

- كلوريد الألومنيوم 5% : يعطي بقع صفراء في وجود المادة الفلافونيدية التي تحمل مجموعة هيدروكسيل في الموضع 5.
- هيدروكسيد الصوديوم : يعطي بقع صفراء أو برتقالية مع جميع الفلافونيدات .
- حمض الكبريت المركز : يعطي في وجود كل الفلافونيدات ألوان صفراء أو برتقالية.
- محلول الفانيلين HCl (5%) يحضر بإضافة (HCl) المركز الي محلول فانيلين (Vanilline) في الإيثانول بنسبة 4:1 على التوالي. ويستدل على وجود جميع الفلافونيدات في الحال او بعد التدفئة البسيطة الا ان الفلافانونات تعطي

استجابة تجاه هذا الكاشف ولكن بصورة ابطا من الفلافونيدات الأخرى.

## II -7. أهمية الفلافونيدات :

### II -7-1. أهمية الفلافونيدات من الناحية الإيكولوجية:

#### II -7-1-1. في عالم النبات:

- للفلافونيدات أهمية على مستوى النبتة منها بعض الفلافونيدات لها دور صبغة النباتات أي هي المسؤولة على ألوان الثمار و بعض الأوراق و خاصة الأزهار و هذا راجع لإمتصاصها في المجال المرئي ، كما أن هذا الدور يؤدي إلى جذب الحشرات و الطيور المؤبرة لمباشرة عملية التلقيح . [7]
- إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية ( 250 – 270 nm ) من طرف الفلافونيدات يحمي البروتينات و الأحماض النووية من التأثير السام لهذه الإشعاعات . [6]
- الفلافونيدات تشكل مع هرمونات النمو (AIA) وهذا ما يؤدي إلى إمكانية مراقبة نمو و تطور النباتات . [6]
- بعض النباتات تقوم بإفراز مركبات فلافونيدية على مستوى الأوراق و الجذور لتستعمل كمواد سامة ضد نمو النباتات المتطفلة أي أنها لعبت دور مضاد حيوي . [ 6 ]
- كما تعتبر المركبات الفلافونيدية مضادات جيدة للتأكسد فهي تقي من التأثير بالوحدات الجذرية الأوكسجينية. [6,7]

#### II -7-1-2. في عالم الحيوان :

- للفلافونيدات أهمية في عالم الحيوانات فهي عبارة عن مواد مضادة للفطريات و مضادة للبكتيريا، يستعملها النحل لتعقيم خلاياه وهذا لتواجدها في المادة اللزجة التي تفرزها هذه الحشرات لسد الثغرات بين الخلايا، كما أن هذه المادة اللزجة كانت تستعمل عند الرومانيين و المصريين و اليونانيين كمادة مضادة للعدوى وكمهم لإزالة آثار الجروح، كما لها دور في جذب آكلات الأعشاب إلى غذائها، كما لها دور هام في دورة تكاثر الثدييات إما كمنشطات أو كمثبطات للتكاثر. [7-6] [15]

### II -7-1-3. أهمية الفلافونيدات من الناحية العلاجية:

بصفة عامة الدراسات المكثفة للفلافونيدات في المجال الطبي اظهرت فعاليتها المختلفة والجدول يتضمن الفاعلية العلاجية لبعض

الفلافونيدات

جدول (II-4) : الفاعلية العلاجية لبعض الفلافونيدات .

المرجع	فاعليته	الفلافونيد
[17][1]	تقوية جدران الشعيرات الدموية و منع تشققها	<b>Hisperidin ,Rutin.</b>
[18][19]	مضاد للفطريات	<b>Nobilétine, Monostérone A, B.</b>
[6][18]	مضاد للإلتهابات	<b>Rutoside, Rutin, Quercitine</b>
[18]	حماية الكبد	<b>Catichine</b>
[19] [18]	مضاد للجراثيم مضاد للفيروسات	<b>Sinensetine, Nobilétine, 5,7,2',6'-tetrahydroxyflavone.</b>
[18]	خفض التوتر	<b>6,8-diqlucosylapiginin.</b>
[19]	التخفيف من لزوجة الدم و خطر احتشاء عضلة القلب	<b>Targertine</b>
[6][1]	مضاد للقرحه	<b>Apiegenine</b>
[17] [1]	مدر للبول لعلاج الإضطرابات المرتبطة بالتهاب الشبكية و المشيمه	<b>Diosmin, Quercitine, Kaempferol.</b>
[3]	مضاد للسرطان	<b>Quercetol, Genistérol.</b>

نقوم بتقدير الفعالية المضادة للأكسدة وذلك بعد الانتهاء من عملية الاستخلاص والمخطط (I-II) يلخص الخطوات المتبعة:



بعد تبخير الأطوار العضوية قمنا بحساب المردود باستخدام العلاقة الموالية :

$$R (\%) = m/m_0 \times 100$$

بحيث : R: مردود الاستخلاص

m: الكتلة الناتجة من عملية الاستخلاص

$m_0$  الكتلة الابتدائية

جدول (II-5) : نتائج الاستخلاص

المردود (%)		الكتلة الناتجة (g)		طور الإستخلاص
الأوراق	الأزهار	الأوراق	الأزهار	
1,58	2,18	0,79	1,09	الكلوروفورم
0,58	0,92	0,29	0,46	خلات الإيثيل
3,78	6,64	1,89	3,32	البيتانول

## II-15- مناقشة النتائج:

من خلال الجدول (II-6) : نلاحظ أن مردود استخلاص كل من طوري الكلوروفورم و خلات الإيثيل عبارة عن نسب صغيرة جدا ، في حين أن مردود استخلاص طور البيوتانول كبير نسبيا بالمقارنة معهما.

## II-16- الخلاصة

تمت عملية الإستخلاص بطريقة سائل – سائل والحصول على 3 أطوار لكل من الأزهار والأوراق وكان مردود الإستخلاص في الأزهار أكبر من مردود الأوراق



## المراجع العربية

- [1] ه مخلوفي. فصل و تحديد فلافونيدات الأجزاء الهوائية للنبته *Hypericum tomentosum* . مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية ،جامعة منتوري قسنطينة، 2008. ص3-14.
- [2] م باز . إستخلاص، فصل و تحديد بنيات منتوج الأيض الثانوي عند نبات جنس *C.Sphaerocephala L. Centaurea* . مذكرة الماجستير في الكيمياء العضوية،جامعة منتوري قسنطينة،2006 . ص2.
- [3] أ عاشوري . فصل و تحديد منتجات الأيض الفلافونيدي *Pulicaria crispa (Forsk)*. مذكرة الماجستير كيمياء عضوية ، جامعة منتوري قسنطينة. ص 21-44 .
- [4] ك شباح. " فصل و تحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونيدي للنبته *Phoenix (Degla beida) dactylifera* " مذكرة الماجستير كيمياء عضوية، جامعة منتوري قسنطينة، 2007. ص22-24.
- [5] س صغير. "فصل وتحديد منتجات الايوض الثانوية للمستخلص الكورفورمي لنبات الشحيحة *cotuta cinerea*" مذكرة الماجستير في العلوم ،جامعة منتوري قسنطينة.
- [6] م علاوي. " مساهمة في دراسة بعض المركبات العضوية الفعالة في نبات الرمث *Haloxylon Soparium*" مذكرة الماجستير في الكيمياء العضوية ، جامعة ورقلة ، 2003 . ص16-25.
- [7] س شحيحي .دراسة الفعالية الشيطيية للمستخلص الفلافوني لنبات *Euphorbia Guyoniana* على تأكل الفولاذ في وسط حامضي. مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية تطبيقية، جامعة ورقلة، 2009. ص24-29 .
- [8] ه لكحل . فصل و تحديد نواتج الأيض الثانوي لنبته *Briq (Lamiaceae) Stachys ocymastrum* . مذكرة الماجستير كيمياء عضوية جامعة منتوري قسنطينة، 2008 .
- [10] م علاوي . Etude phytochimique et évaluation microbiologique de deux *Chenopodiaceae* utilisées en médecine traditionnelle saharienne : *Haloxylon scoparium Pomel ( Remt ) et Traganum nudatum ( Thamran)* مذكرة دكتوراه في الكيمياء العضوية جامعة ورقلة، 2015.
- [11] م الجبر . بحث وتحديد نواتج الايض الثانوي لنبات القات *Catha edulis* من العائلة *(Celastraceae)* ونبات البوليكاريا *Pulicaria jaubertii* من العائلة *(Asteraceae)* وتقييم الفعالية البيولوجية .دكتوراه علوم في الكيمياء العضوية ،جامعة منتوري — قسنطينة. ص39-44 .
- [12] ع مرعاش . دراسة نواتج الأيض الثانوي الفلافونيدي و الفعالية المضادة للأكسدة للنبته *Convolvulus supinus* ( *Convolvulaceae* ) .مذكرة الماجستير كيمياء عضوية ،جامعة منتوري قسنطينة، 2012.

[15] س شروانة. فصل و تحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونيدي للنبته *Lyciumarabicum.L*. مذكرة الماجستير كيمياء عضوية، جامعة منتوري قسنطينة، 2007.

[17] م السيد هيكل ، ع عبد الرزاق عمر. النباتات الطبية والعطرية كيمياؤها، فوائدها انتاجها، الطبعة الثانية، 1993. ص365-372.

### المراجع الاجنبية

- [9] N. Zeghad. Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne .Mémoire magister: Biotechnologie végétale
- [13] D. Satyajit. Chemistry for Pharmacy Students, John Wiley&Sons. Ltd, England. 2007
- [14] J. Bruneton .Phytochimie et Pharmacognosie des plantes médicinales . Lavoisier ، 1993
- [15] N. Kacem .Contribution phytochimique à l'etude des composes flavoniques de la plante *Teucrium Flavum (L)* ; (*Labiées*) .Thèse de Magister, Université de constantine. p8-46.
- [16] Z. Mohamedi .Etude de Pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plantes de la région de Tlemcen .Thèse de magistère , Université abou bakr belkaid tlemcen ,2006.
- [18] K. Benzahi. Contribution à l'étude des flavonoides dans la plante *Cynodon Dactylon* .Mémoire de Magister, Université de ouargla, 2001. p6-43.
- [19] K. Dehhak. Extraction et Analysesdes Flavonoides contenus dans la plante *Retama Retam* de la région de ouargla . Mémoire de Magister ,Université de ouargla, 2001. p9-11.

# الفصل الثالث

الفاعلية المضادة

للأكسدة

### III-1- مقدمة :

الأمثلة البسيطة على عملية الأكسدة هو ما يحدث عند قطع تفاحة وتركها معرضة للهواء فإنها تتحول إلى اللون البني، كما أن صدأ الحديد وتشقق المطاط وتلف الأغذية أمثلة شائعة لهذه العملية الطبيعية. والأكسدة تحدث في جسم الإنسان وكل خلية من خلايا الجسم تحتاج إلى أكسجين ويتفاعل هذا الأكسجين مع جزيئات الطعام المهضوم بحيث ينتج ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة. و أيضا نتيجة تكون الجذور الحرة داخل الأنسجة الحية كنواتج كيميائية ثانوية لعمليات التمثيل الغذائي أو (الأبيض أو الإستقلاب) التي تحدث بصورة مستمرة في الجسم. وتعمل الجذور الحرة على مهاجمة وتدمير مكونات الخلايا لتحدث بها أضرار بالغة في مادتها الوراثية ووظائفها الخلوية المختلفة. [1]

تم إكتشاف آلية تأكسد الدسم من قبل العالم ( Emile Duclaux ) (1840-1904) ، الذي اعتبر أن الأكسجين الجوي هو العامل الرئيسي المسبب لتأكسد الأحماض الدسمة الحرة . الدهون ، الزيوت و الأطعمة التي تحتوي على الليبيدات فيحدث لها عملية تخریب جراء تعرضها إلى درجة الحرارة أو إلى تخزين طويل المدى. هذا التخریب ناتج عن تفاعلات الأكسدة و تفكك لنواتج الأكسدة مما يؤدي إلى انخفاض في القيمة الغذائية . [1]

### III-2- تعريف الجذور الحرة (الشق الحر):

الجذور الحرة عبارة عن ذرة أو مجموعة من الذرات تحتوي على الأقل على إلكترون غير متزاوج. هي وحدات شديدة الفعالية . تسعى لإقتناص الإلكترونات من جزيئات تحوي إلكترونات مزدوجة لتنتج جذور حرة جديدة وهكذا تبدأ سلسلة من التفاعلات الغير منتهية ، الجذور الحرة هي ضارة لكن ضرورية من أجل الحياة . [1]

### III-3 . أنواع الجذور الحرة:

تستمد الجذور الحرة من ثلاث عناصر :الاكسجين، النيتروجين ،والكبريت وبالتالي تنتج الانواع التفاعلية التالية :

✓ النوع الاكسجين التفاعلي (ROS)

✓ النوع النتروجين التفاعلي (RNS)

✓ النوع الكبريتي التفاعلي (RSS)

النوع الأهم بالنسبة للإنسان هو (ROS) الذي ينتج في الجسم اما من مصادر فيزيولوجية منها الاكسدة الذاتية او من تنشيط

الخلايا المناعية او مصادر غير فيزيولوجية منها الاشعة فوق البنفسجية . [2]

#### • الجذر. ( 1,1diphenyl-2- picryl- hydrazyl ) : DPPH

هو اختبار مضاد للجذور الحرة ولقد سبق تعريفه من طرف العالم بولواز سنة 1958 ويعتمد على نسبة اختزال جذر DPPH في

وجود مركب لتقدير فعالية هذا المركب كمضاد للأكسدة ولتابعة الاختبار نستعمل جهاز UV-Vis.

ثنائي فينيل بكربيل هيدرازيل ( 1,1diphenyl-2- picryl- hydrazyl ) :

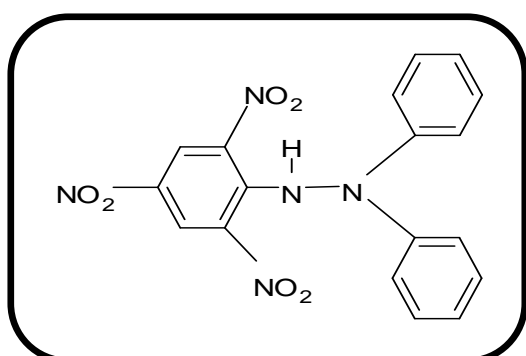
هو عبارة عن جذر مستقر على غرار الجذور الحرة الاخرى لان الالكتران المنفرد تتقاسمه كل ذرات الجزئ الصيغة المفصلة موضحة

في الشكل (1-III) عدم ثبات الالكتران المنفرد يعطي اللون البنفسجي الداكن عند اذابته

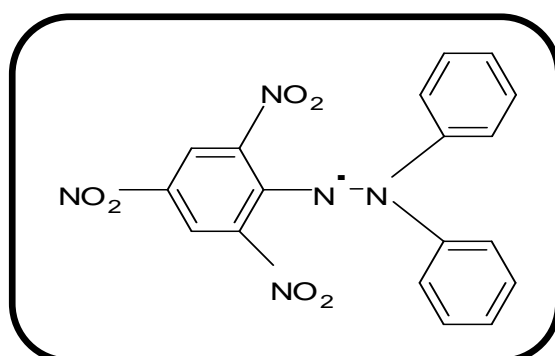
عند خلط محلول DPPH مع المادة المضادة للتأكسد نتحصل على الصيغة المرجعية الموضح في الشكل (2-III) يمكن ملاحظة هذا

الارجاع بفقدان اللون البنفسجي و لقد تم تطبيق طريقة DPPH على نطاق واسع لتقدير نشاط مضادات الأكسدة في السنوات

الأخيرة نظرا للايجابيات التي تتم بها هذه الطريقة أهمها السرعة. [3] [4]



الشكل (2-III): الصيغة المرجعة لـ DPPH



الشكل (1-III) : الصيغة المؤكسدة لـ DPPH



### III-4. مصادر الجذور الحرة :

للجذور الحرة عدة مصادر كالمركبات البترولية والمواد الملونة والحافظة ، إضافة إلى المواد المنظفة والكحول وكذلك شوارد المعادن الثقيلة والقطران في التبغ. [5]

#### III-4-1. المصدر الداخلي للجذور الحرة :

إن نشاط وحركية إنتقال الإلكترونات يعتبر من أساسيات توليد الطاقة في التفاعلات الحيوية كالفسفرة التأكسدية على مستوى الميتوكوندري عن طريق إختزال الأكسجين الجزيئي خلال التنفس الخلوي ، وتشكيل الـ ATP على مستوى الميتوكوندري وخلال النقل الالكتروني ، ينتج أنيون فوق الأكسيد الذي يتحول فيما بعد إلى  $H_2O_2$  أو  $OH^-$  ، حيث يمكن أن يؤدي التسرب في الالكترونات خلال تفاعلات نقلها إلى أكسدة الأكسجين الجزيئي. [6]

#### III-4-2. المصدر الخارجي للجذور الحرة :

يمكن أن تنتج الجذور الحرة النشطة عند التعرض لمختلف العوامل البيئية الفيزيائية والكيميائية منها : الإشعاعات فوق البنفسجية ، الإشعاعات تحت الحمراء ، الحرارة ، الموجات فوق الصوتية وبعض المعادن مثل الحديد . [7]

### III-5. أسباب زيادة تواجد الجذور الحرة :

- ✓ تزداد تشكل الجذور الحرة بازدياد سرعة الإستقلاب كما يحدث في حالة التوتر والشدة
- ✓ تزداد بزيادة عوامل التلوث البيئي المختلفة التي يتم تحطيمها في الجسم لتتحول الى جذور حرة
- ✓ تزداد بالتدخين. [5]
- ✓ استهلاك كميات كبيرة من الأكسجين خلال التمارين الرياضية العنيفة .
- ✓ تزيد اشعة الشمس والاشعة السينية من انتاج الجذور الحرة
- ✓ كثرة استهلاك الدهون والسكريات تحفز من انتاجها. [8]

### III-6. تعريف مضادات الأكسدة :

هي جزيئات قادر على إبطاء أو منع تأكسد الجزيئات في جسم الكائن الحي و بما أن التأكسد هو تفاعل كيميائي يقوم بتحويل الإلكترونات من مادة معينة إلى عامل مؤكسد أي تخليق سلسلة من التفاعلات تتلف الخلايا، فإن مضادات التأكسد تنهي هذه السلسلة من التفاعلات بإزالة الوسيط الأساسي تماماً كما عرفها هاليويل (Halliwell): « كل مادة تتواجد بتركيز منخفض بالنسبة للمادة المؤكسدة ولها القدرة على منع أو تثبيط هذه المادة » [9].

ومن الناحية الغذائية تعرف مضادات الأكسدة بأنها تلك المركبات التي تضاف إلى الغذاء بتركيز منخفضة، بحيث تمنع أو تعيق أكسدة بعض المركبات الحيوية مثل الدهون والكربوهيدرات. [4]

### III-7. تصنيف مضادات الأكسدة

#### III-7-1. مضادات الأكسدة الطبيعية: وتنقسم الى قسمين :

##### أ- مضادات الأكسدة الإنزيمية : Enzymatic antioxidants

وتلعب دوراً هاماً وأساسياً في حماية الخلية من الإجهاد التأكسدي ، وتنقسم هذه المجموعة إلى ثلاث فئات هي:

##### ❖ فوق أكسيد الديسميوتاز : Superoxide dismutase(SOD)

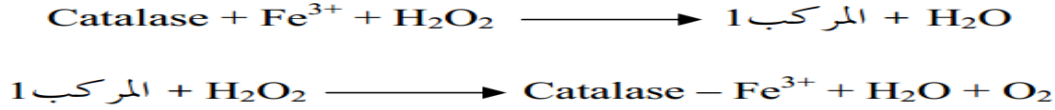
يعتبر هذا الإنزيم أحد أهم الإنزيمات الفاعلة كمضاد للأكسدة، فهو يقوم بإزالة جذور فوق الأكسجين وذلك بتسريع معدل إزالته بحوالي أربع مرات بمساعدة بعض المعادن مثل: السيلينيوم، النحاس، والزنك، ولأنه يعتبر عامل مؤكسد ومختزل في آن واحد، فإن إنزيم SOD يقي الكائنات الحية الهوائية من التأثيرات الضارة لهذا الجذر [10].  
كما هو ملخص في المعادلة التالية :



##### ❖ الكاتالاز: Catalase

ويوجد في الأجسام البيروكسيزوم Peroxisomes في خلايا أنسجة الكائنات الراقية كالدم ونخاع العظام والأغشية المخاطية والكلية والكبد. كما أن هذه الأجسام غنية بإنزيم آخر هو الأكسيداز Oxidase. فبينما يعمل الأكسيداز على تكوين جزيئ

الماء ( $H_2O_2$ ) و يقوم الكاتالاز بتكسيده وتحويله إلى ماء وأكسجين، حيث إن نسبة الماء والأكسجين الناتجة ثابتة ومستقرة ولا ضرر منها، تحمي إنزيمات Hydroperoxidases الموجودة أيضاً في أجسام البيروكسيداز الجسم ضد الأكاسيد الضارة، لأن تراكم الأكاسيد يؤدي إلى تكون جذور حرة تؤثر على الأغشية الخلوية وتسبب السرطان وأمراض الشرايين، و يتواجد البيروكسيداز في الحليب وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.



#### ❖ جلوتاثيون بيروكسيداز : Glutathione Peroxidase

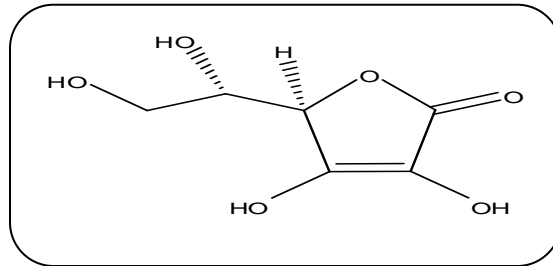
البيروكسيداز تتواجد في النبات تدخل في تكوين الجدار الخلوي وبالأخص تلويّن اللجنين والسيوبرين، كما يؤثر زيادة نشاط البيروكسيداز في تقليل نمو النبات، وذلك بسبب أن البيروكسيداز يحفز تحول كما يقوم بتقليل ذوبان الجليكوبروتين الغني بالهيدروكسي بولين كما يؤدي إلى تبيس في جدار الخلية. يقوم الجلوتاثيون بيروكسيداز بحماية دهون الأغشية الحيوية والهيوجلولين ضد الأكسدة بواسطة Peroxides التي يمكن أن يستخدمها كركائز أخرى. [10]

#### ب-مضادات الأكسدة غير الإنزيمية: Non-enzymatic antioxidant

هناك عدة أنواع من مضادات الأكسدة غير الإنزيمية ومنها:

#### ❖ فيتامين ج: Vitamin-C

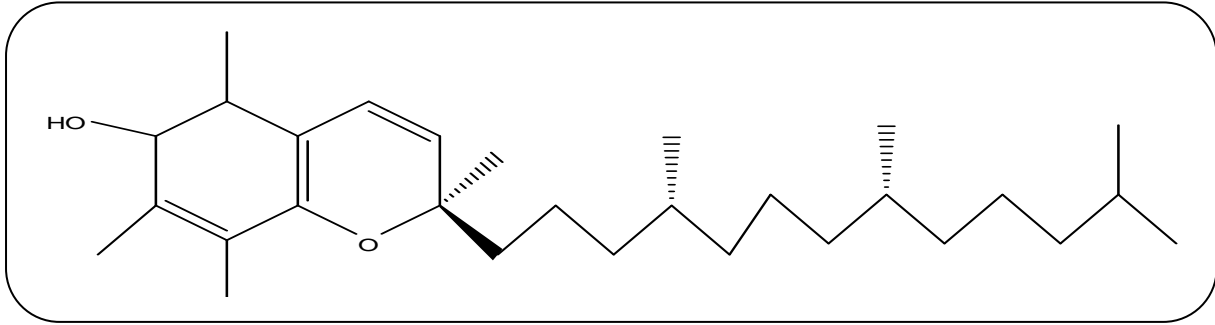
يسمى كذلك بحمض الأسكوربيك Ascorbic acid ؛ وهو مضاد أكسدة يذوب في الماء ويعمل داخل الخلايا ويستطيع إختزال الجذور الحرة من معظم مصادرها ، كما يعمل على مساندة النظام الدفاعي للجسم ويستخدم أيضاً ضمن آليات الجسم لإزالة سمية بعض المواد الكيميائية وله دور هام في عملية الأكسدة والاختزال في الجسم.



الشكل (III-3): بنية فيتامين C [11]

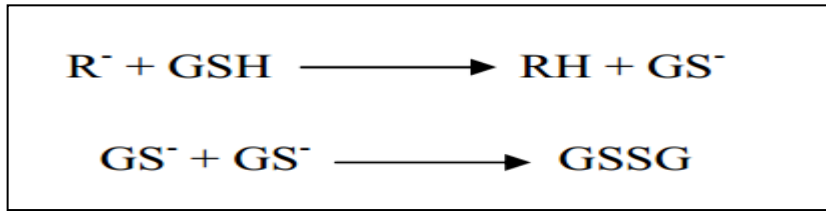
### ❖ فيتامين-هـ : Vitamin-E

يعتبر فيتامين هـ من أكثر مضادات الأكسدة ذوبانية في الدهون وتعرف مركباته بالتوكوفيرولات (Tocopherols) والتوكوترينولات (Tocotrenols) ومن أهمها مركب ألفاتوكوفيرول الذي يلعب دوراً حيوياً في حماية الأغشية الخلوية من التلف التأكسدي وبالتالي منع الكولسترول من الالتصاق بجدران الشرايين حيث إن هذا الفيتامين يقوم باقتناص الجذور البيروكسدية في الأغشية الخلوية ولذلك يطلق عليه تعبير "كاسح الجذور" (Radicals Scavenger). [10]



الشكل (III-4): البنية الكيميائية للفييتامين E [12]

هو ببتيدة قصيرة مكونة من ثلاثة أحماض أمينية هي: الجلوتاميك (Glutamic) والسيستين (Cystine) والجلاليسين (Glycine). يوجد الجلوتاثيون في الأنسجة الحيوانية ويلعب دوراً مهماً كمضاد للأكسدة حيث يحمي الخلية من التلف التأكسدي ويثبط تكون الجذور الحرة داخل الخلية، كما يحفز اختزال البيروكسيداز (Peroxidase). يعاد تكوين الجلوتاثيون المختزل (GSH) من الجلوتاثيون المؤكسد 2GS بتحفيز إنزيم Glutathione reductase الذي يعتمد على تواجد NADPH. [10]



هناك العديد من مضادات الأكسدة غير الإنزيمية الأخرى مثل :

❖ متعدد الفينولات polyphenols: تمتلك تركيبة كيميائية مثالية للتخلص من الجذور الحرة وهي أكثر فاعلية في التجارب

المعملية أكثر من التوكوفيرول والأكسكوربات. [10]

❖ **الفلافونويدات Flavonoids**: لها القدرة على تغيير عملية فوق الأكسدة عن طريق تغيير نظام تعبئة الدهون وتقليل السوائل في الأغشية وهذا التغيير يمنع تسرب الجذور الحرة ويمنع عملية فوق الأكسدة (Peroxidation) (عملية تكوين  $H_2O_2$ ) ولذلك فهي تحمي النباتات أيضاً من فوق أكسيد الهيدروجين. [10]

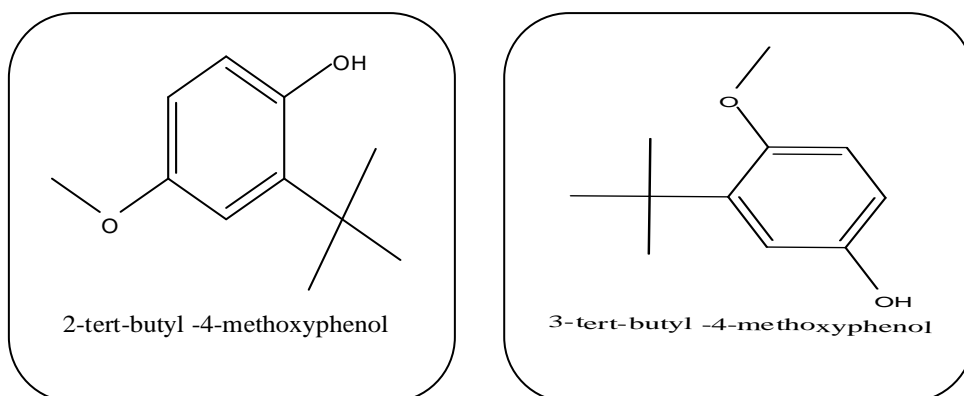
والكاروتينويدات (Carotenoids) وهي مضادات أكسدة فعالة خصوصاً في عمليات الأكسدة الخاصة ببعض المعادن. [13]

### III-7-2. مضادات الأكسدة المصنعة:

إن مضادات الأكسدة التي تتكون طبيعياً داخل الخلايا غير كافية مما أدى إلى تصنيع مجموعة من المركبات التي تعمل كمضادات للتأكسد أطلق عليها مسمى مضادات الأكسدة المصنعة والتي يضاف بعضها إلى الأطعمة لمنع أكسدة مكوناتها من الدهون والسكريات والبروتينات. هذه المركبات واسعة الاستعمال في الصناعة الغذائية ، ولها أضرار جانبية على المدى البعيد لذلك تم التحلي عنها في دول الإتحاد الأوربي مؤخراً. [14] [15] ومن هذه المركبات:

#### Butyl hydroxynisole(BHA) 🌈

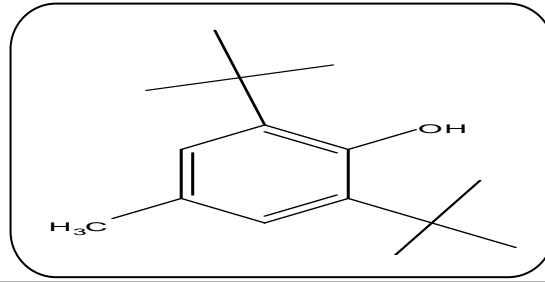
لا يوجد هذا المركب في الطبيعة ، له صيغتين الشكل ، ولكليهما رائحة الفينول ويذوبان بشكل جيد في الدهون. [16]



الشكل ( 5.III ) : يوضح بنية BHA

#### Butylated hydroxytoluene (BHT) 🌈 [17]

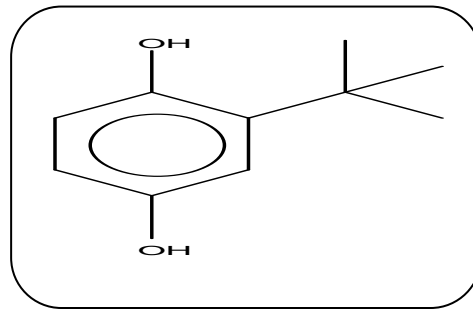
مركب نقي ذو لون أبيض وهو مادة متبلورة عديم الرائحة ، لا يذوب في الماء لكنه يذوب في المذيبات العضوية والدهون .



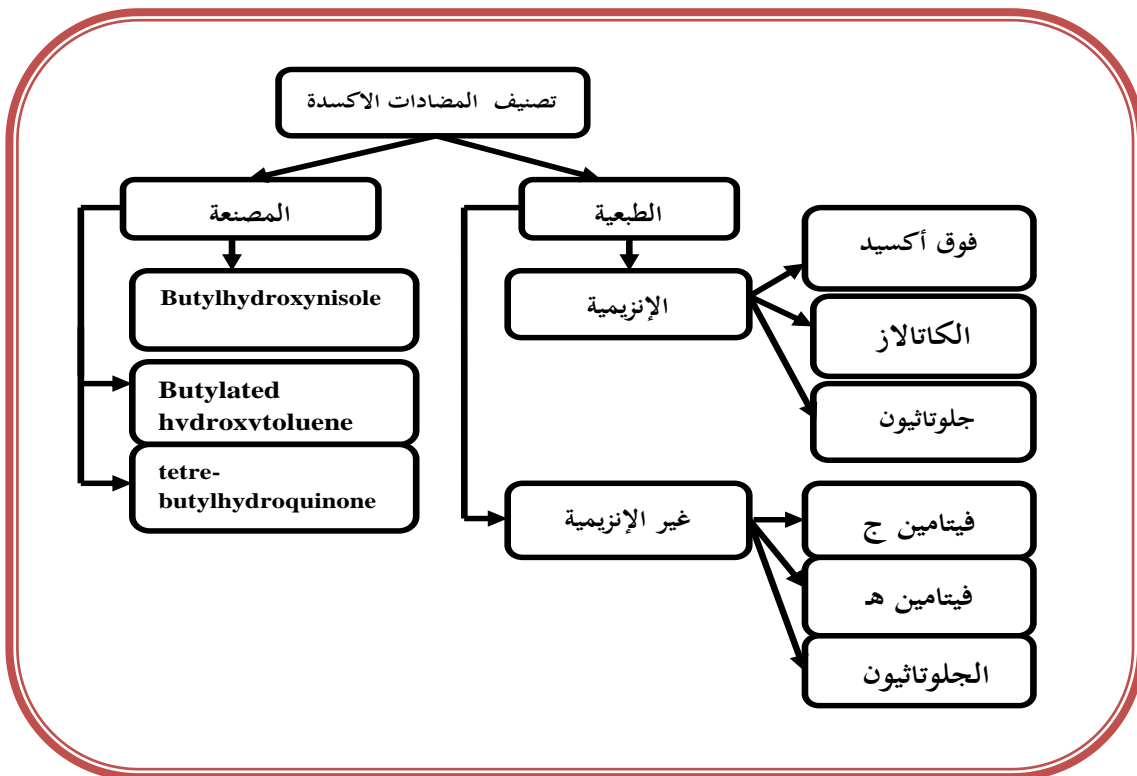
الشكل ( 6.III ) : يوضح بنية BHT

### [16] tert-butylhydroquinone(TBHQ) 🌈

له القدرة على خفض درجة تأكسد الديزل في كل ظروف التخزين ، ويضاف بكميات تقدر من 250ppm إلى 1000 ppm  
الشكل رقم ( 8.III ) يوضح صيغته:



الشكل ( 7.III ) : بنية TBHQ



مخطط ( 1-III ) : تصنيف مضادات الاكسدة



### III-8- الآثار الضارة من المواد المضادة للأكسدة :

تعد مضادات الأكسدة الصناعية أقل خطورة مقارنة مع منتجات تأكسد المواد الدسمة دون إضافة مضادات الأكسدة ، ولكن لها تأثير جانبي على صحة الإنسان عند إستعمالها .

ويجب مراعاة عدة نقاط أخرى بالإضافة لسميتها وتأثيرها في الصحة :

✓ كمية مضادات الأكسدة الطبيعية المضافة تتوقف على منشأها وطريقة استخلاصها.

✓ عدم تأثيرها في الرائحة والطعم.

✓ كلفة اقتصادية منخفضة .

✓ عدم تفاعلها بشكل غير مرغوب مع المواد الغذائية الموجودة في المنتج.[1]

### III-9. تقدير المركبات الفينولية:

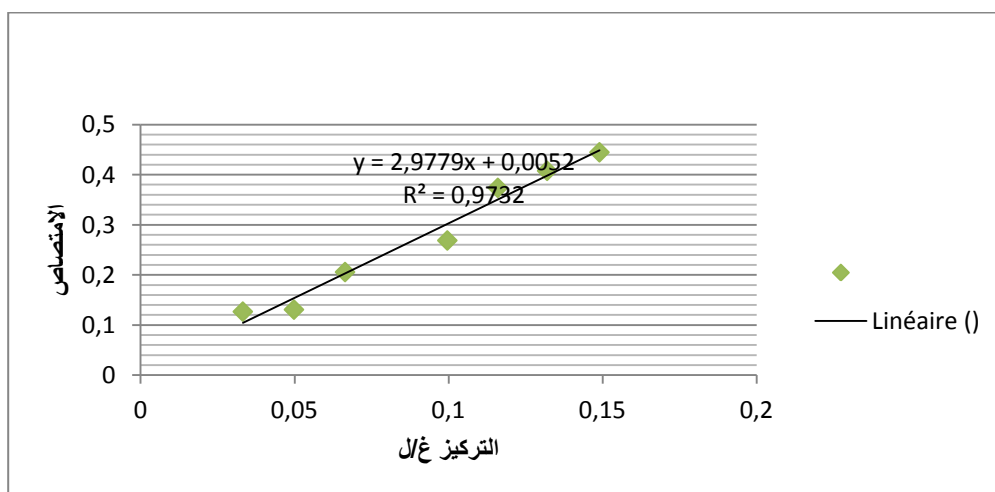
أتبعت طريقة (Briglari et all.(2008)) لتقدير المركبات الفينولية الكلية باستخدام: كاشف فولن

(Folin-Ciocalteu)، محلول كربونات الصوديوم و حمض الغاليك (Gallic acid) كفينول قياسي.

تم التقدير باستخدام جهاز (UV-Visible Spectrophotomètre) حيث تم قراءة الامتصاص عند 725

نانومتر. ولأجل تطبيق هذه الطريقة نتبع الخطوات التالية: [4] [18]

- نحضر محلول الغاليك بتركيز تتراوح بين 0.003-0.03 غ/ل.
- نأخذ 0.1 مل من المحاليل الممددة ونضيف لها 1.5 مل من محلول Folin (ممدد 10 مرات) نتركها لمدة 5 دقائق.
- نضيف لها نفس الكمية من محلول كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (6%) ونتركها في الظلام لمدة 90 دقيقة في درجة حرارة الغرفة.
- نقرأ الامتصاص عند 725 نانومتر.
- نرسم المنحنى القياسي : الامتصاص بدلالة التركيز.



منحنى (III-1): نتائج الامتصاص بدلالة تركيز حمض الغاليك

- تخفف المستخلصات العضوية إلى تراكيز مختلفة ثم نعاملها بنفس الطريقة التي عومل بها حمض الغاليك.
  - نسقط قيم الامتصاص المحصل عليها على منحنى القياسي لحمض الغاليك فنتحصل على النتائج حيث أن النتائج المحصل عنها تعطى بوحدة (مغ/غ) من كتلة المستخلص المكافئة لحمض الغاليك.
- لحساب كمية المركبات الفينولية الكلية طبقنا العلاقة التالية:

$$C (mg/g) = \frac{A}{K} \times F \times \frac{V}{P}$$

حيث أن:

**A:** الامتصاصية عند 725 نانومتر

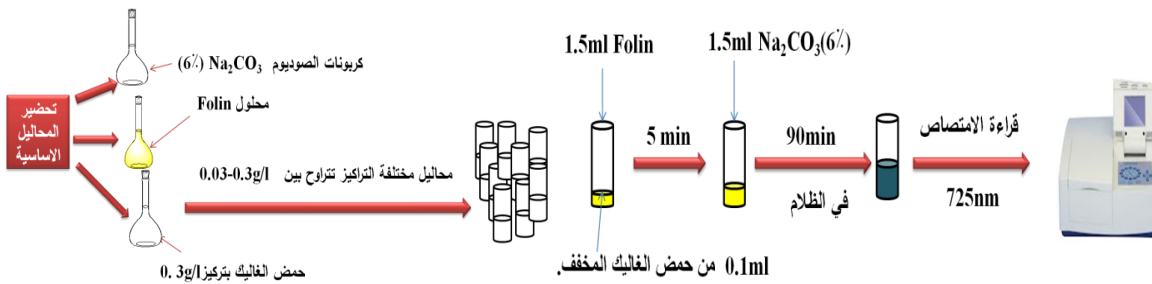
**K:** هو ميل المنحنى القياسي لحمض الغاليك ويساوي 2,9779

**F:** معامل التمديد بالنسبة للمستخلصات

**C:** كمية المركبات الفينولية الكلية ب (مغ/غ)

**V:** الحجم المذاب فيه الخلاصة الفينولية الخام . (100 مل)

**P:** الكتلة الابتدائية للعينة الجافة لكل مستخلص بالغرام

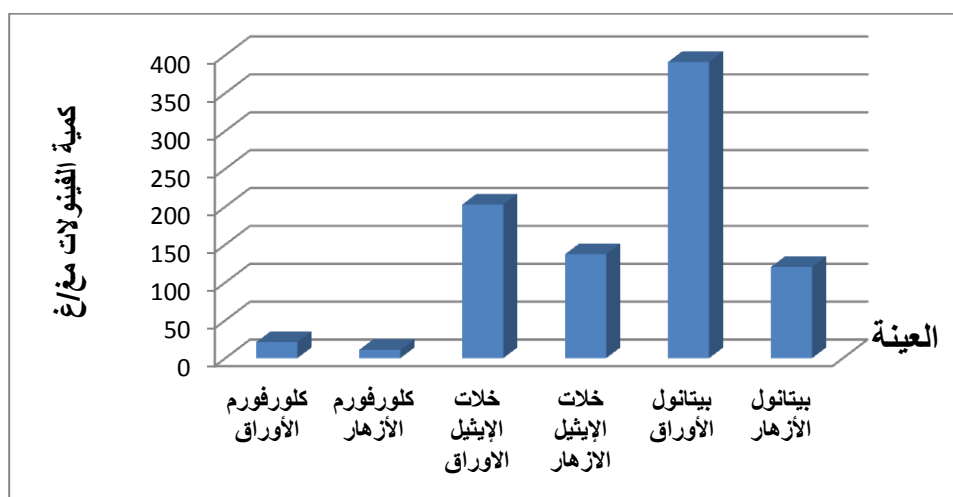


مخطط (III-2): الخطوات العملية لتقدير المركبات الفينولية

### III-9-1. نتائج تقدير المركبات الفينولية:

جدول (III-1): نتائج التقدير الكمي للمركبات الفينولية في المستخلصات العضوية بـ مغ/غ

المستخلصات العضوية	كمية المركبات الفينولية مغ/غ
كلورفورم الأوراق	21,16456
كلورفورم الأزهار	10,90605
خلات الإيثيل الأوراق	202,6379
خلات الإيثيل الأزهار	137,2391
بيتانول الأوراق	390,8726
بيتانول الأزهار	120,361



مخطط (III-3): التمثيل البياني لنتائج تقدير المركبات الفينولية في المستخلصات العضوية

### III-9-2. تفسير النتائج:

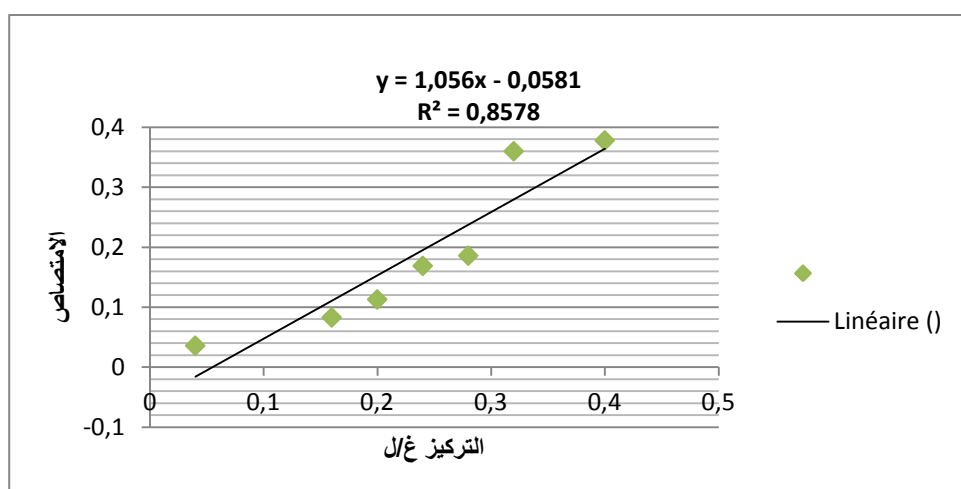
من خلال التمثيل البياني بالأعمدة نلاحظ أن كمية الفينولات في مستخلصات الأوراق أكبر من كمية الفينولات في مستخلصات الأزهار.

- بالنسبة للأوراق : كمية الفينولات في مستخلص البيتانول أكبر من كمية مستخلص خلط الإيثيل وهذا الأخير أكبر من مستخلص الكلورفورم .

- بالنسبة للأزهار : كمية الفينولات في مستخلص خلات الإيثيل أكبر من كمية مستخلص البيتانول وهذا الأخير أكبر من مستخلص الكلورفورم .
- عموما مستخلص البيتانول الأوراق يحوي أكبر كمية من المركبات الفينولية وأقل كمية سجلت في مستخلص الكلورفورم للأزهار.

### III-10. تقدير المركبات الفلافونيدية :

- اتبعت طريقة (Ez. Ordon et al) لتقدير المركبات الفلافونيدات باستخدام ثلاثي كلور الألمنيوم و الكارستين كفلافونيد قياسي تم التقدير باستخدام جهاز (Spectrophotomètre UV-Visible) ، حيث تمت قراءة الامتصاص عند 420 نانومتر. ولأجل تطبيق هذه الطريقة نتبع الخطوات التالية: [4] [19]
- نحضر محلول الكارستين بتركيز تتراوح بين 0.01-0.1 غ/ل.



منحنى (III-2) : تغير الامتصاصية الكارستين بدلالة التركيز

- نأخذ 0.1 مل من المحاليل الممددة ونضيف لها 1.5 مل من محلول ثلاثي كلور الألمنيوم (2%) ثم نضع المحاليل في الظلام لمدة ساعة عند درجة حرارة الغرفة.
- نقرأ الامتصاص عند 420 نانومتر.

- نرسم المنحنى القياسي : الامتصاص بدلالة التركيز.
- نخفف المستخلصات العضوية إلى تراكيز مختلفة ثم نعاملها بنفس الطريقة التي عومل بها الكارستين.
- نسقط قيم الامتصاص المحصل عليها على منحنى القياسي للكارستين فنتحصل على النتائج المبينة في الجدول (III-2)، حيث إن النتائج المحصل عنها تعطى بوحدة (مغ/غ) من كتلة المستخلص المكافئة للكارستين

لحساب كمية المركبات الفلافونيدات الكلية طبقنا العلاقة التالية:

$$C' \left( \frac{mg}{g} \right) = \frac{A'}{K'} \times F' \times \frac{V}{P}$$

حيث أن:

**A'** : الامتصاصية عند 420 نانومتر

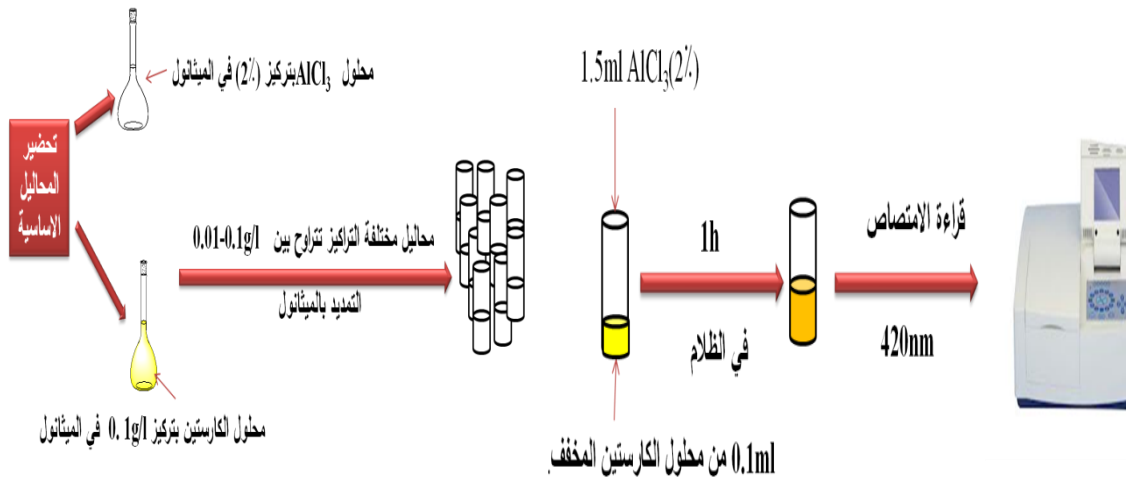
**K'** : هو ميل المنحنى القياسي للكارستين ويساوي 1,0549

**F'** : معامل التمديد بالنسبة للمستخلصات

**C'** : كمية المركبات الفلافونيدات الكلية ب (مغ/غ)

**V** : الحجم المذاب فيه الخلاصة الفينولية الخام (100 مل)

**P** : الكتلة الابتدائية للعينة الجافة لكل مستخلص بالغرام

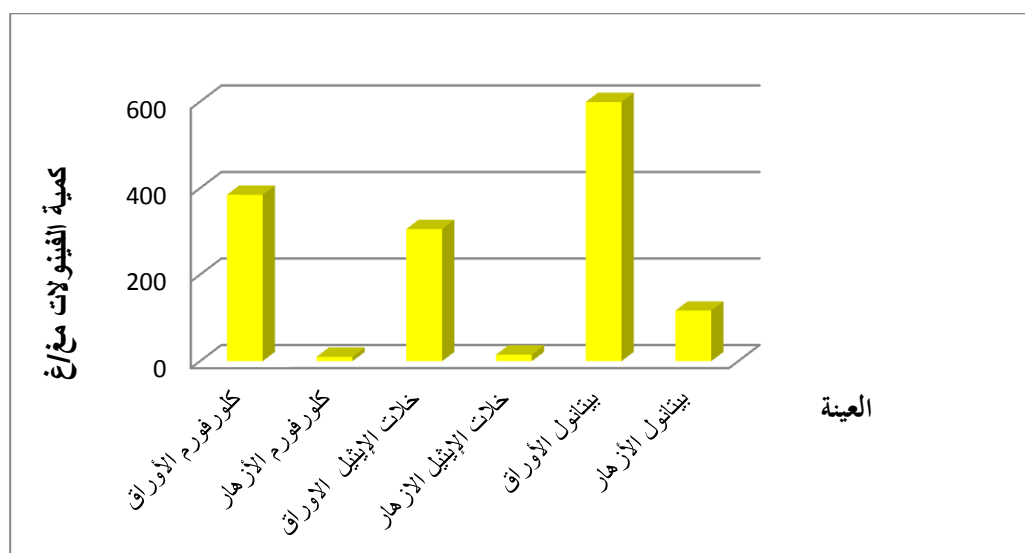


مخطط (III-4) : تقدير المركبات الفلافونيدية

### III-10-1 . نتائج تقدير المركبات الفلافونيدية

جدول (III-2) : نتائج التقدير الكمي للمركبات الفلافونيدية في المستخلصات العضوية بمغ/غ

المستخلصات العضوية	كمية المركبات الفلافونيدية
كلورفورم الأوراق	384,8656
كلورفورم الأزهار	10,1303
اسيتات الأوراق	305,6379
اسيتات الأزهار	15,12152
بيتانول الأوراق	599,36448
بيتانول الأزهار	117,01806



مخطط (III-5) : التمثيل البياني لنتائج تقدير المركبات الفلافونيدية في المستخلصات العضوية

### III-10-1-2 تفسير النتائج:

من خلال التمثيل البياني بالأعمدة نلاحظ أن كمية الفلافونيدات في مستخلصات الأوراق أكبر من كمية الفلافونيدات في مستخلصات الأزهار.

- بالنسبة للأوراق : كمية الفلافونيدات في مستخلص البيتانول أكبر من كمية مستخلص الكلورفورم وهذا الأخير أكبر من مستخلص خلالات الإيثيل .



- بالنسبة للأزهار : كمية الفلافونيدات في مستخلص البيتانول أكبر من كمية مستخلص خلات الإيثيل وهذا الأخير

أكبر من مستخلص الكلورفورم .

هناك توافق بين نتائج تقدير المركبات الفينولية و الفلافونيدية يتمثل في تسجيل الكميات الكبيرة من هذه المركبات في مستخلصات الأوراق مقارنة بكميات مستخلصات الأزهار، واحتواء مستخلص بيتانول الأوراق على أكبر كمية و أقل كمية سجلت في مستخلص الكلورفورم للأزهار.

### III-11. تقدير الفعالية المضادة للتأكسد للمستخلصات العضوية:

#### III-11-1. اختبار DPPH :

هذا الاختبار يعتمد على تثبيط الجذور الحرة حيث يترك 30 دقيقة مباشرة مع المركبات المضادة للجذور، مع العلم أن الجذر DPPH مستقر نسبيا يتفاعل مع جزيئة مضادة للجذور ليتحول إلى DPPH-H مع فقدان الامتصاصية بطول الموجة الأعظمية نانومتر  $\lambda = 517$ .

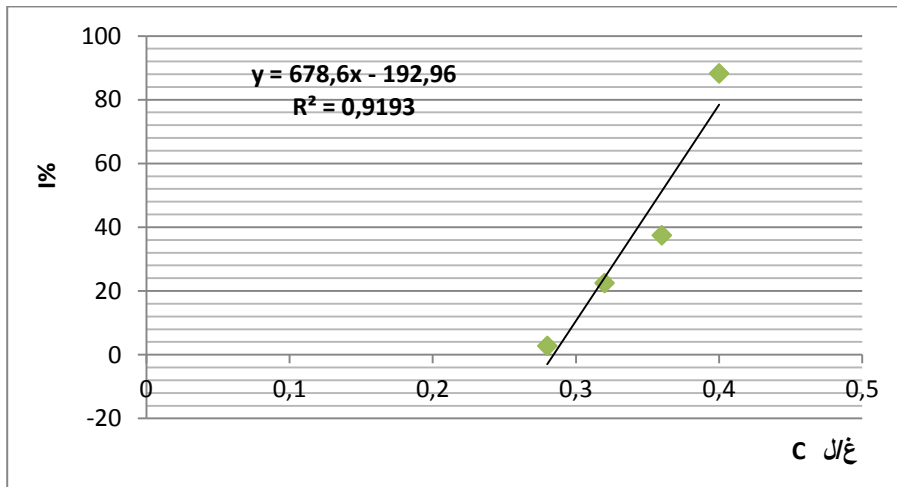
إن قدرة مضادات الجذور الحرة تحدد بعبارة كمية حساسية بدلالة تركيز المحلول للقضاء على 50% من الجذور الحرة، النتيجة نعبر عليها ب:  $IC_{50}$  وهي معرفة بتركيز المحلول المعبر عنه بوحدة (غ / لتر) بالنسبة للمستخلصات الخام أو ب (ميكرومولاري) للمركبات النقية معلومة الكتلة المولية لكبح 50% من جذور DPPH وتحسب انطلاقا من منحنيات التغير في نسب التثبيط المثوي % بدلالة تركيز المحلول , كلما كانت قيمة  $IC_{50}$  صغيرة كانت فعالية مضادات الجذرية كبيرة. هذا الاختبار مستعمل بكثرة نظرا للخصائص التي يتميز بها نذكر منها أنه سريع، سهل وغير مكلف كما استخدم هذا الجذر بصورة شائعة كمادة كاسحة للجذور.

في اختبار DPPH نلاحظ تغيرات مختلفة لمضادات الأكسدة تبعا لطبيعتها، من بينها حركية التفاعل وفقا للزمن اللازم للوصول إلى نتيجة وقدرة مضاد الجذور تحسب انطلاقا من نسبة DPPH المتبقية في نهاية الوقت المحدد للتفاعل

لتطبيق هذا الاختبار تتبع الخطوات التالية:[4]

- نحضر محلول DPPH بتركيز (250 ميكرو مولاري) في الميثانول.

- نحضر محلول حمض الأسكروبيك بتركيز 0.04 غ/ل في الميثانول وانطلاقاً منه نحضر محاليل مختلفة التراكيز تتراوح بين 0.004-0.04 غ/ل. حيث يتم التمديد ب محلول تريس المنظم (tampon) (PH=7.4) بتركيز (100 ميليولاري).
- نأخذ 1.5 مل من كل محلول ونضيف لها 1.5 مل من محلول DPPH نرجها ثم نضع المحاليل في الظلام لمدة 30 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة.
- نقرأ الامتصاص عند 517 نانومتر.



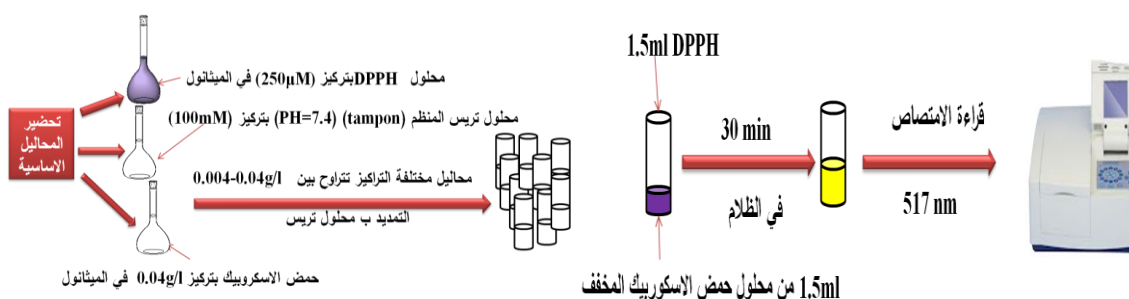
منحنى (III-3) تغير نسبة التشييط بدلالة تركيز حمض الأسكروبيك

- نحضر محاليل مخففة من المستخلصات العضوية الممددة في محلول تريس المنظم (tampon) (PH=7.4) بتركيز (100 ميليولاري) ثم نأخذ من كل محلول 1.5 مل ونضيف لها 1.5 مل من محلول DPPH.
- نرجها ثم نضعها في الظلام لمدة 30 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة.
- نقرأ الامتصاص عند 517 نانومتر.
- نرسم المنحنيات البيانية للمستخلصات العضوية: النسبة المئوية للتشيط بدلالة التركيز.
- انطلاقاً من معادلات مستقيمات المنحنيات البيانية نحسب  $IC_{50}$ .
- من خلال النتائج نقوم بحساب النسبة المئوية للتشيط ( $I\%$ ) وذلك وفق العلاقة التالية:

$$I\% = \frac{A_0 - A_i}{A_0} \times 10$$

بحيث:

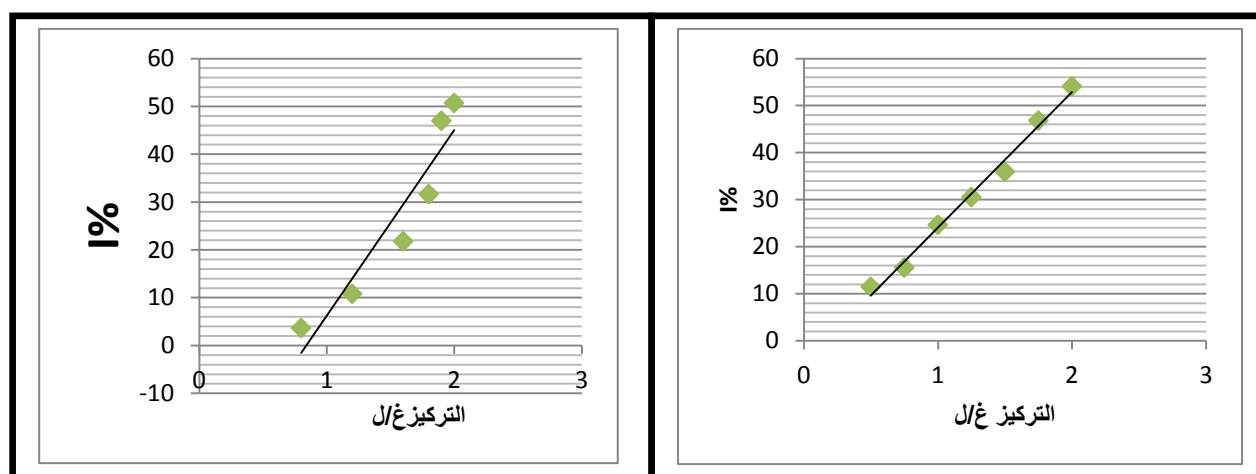
- $A_0$ : الامتصاصية الضوئية للجذر الحر في غياب المستخلصات.
- $A_i$ : الامتصاصية الضوئية للخليط (الجذر + المستخلص) بعد مرور 30 دقيقة.
- نرسم المنحنى البياني للنسبة المئوية للتثبيط بدلالة التركيز  $I\% = f(C)$



### مخطط (III-6): الخطوات العملية لاختبار DPPH

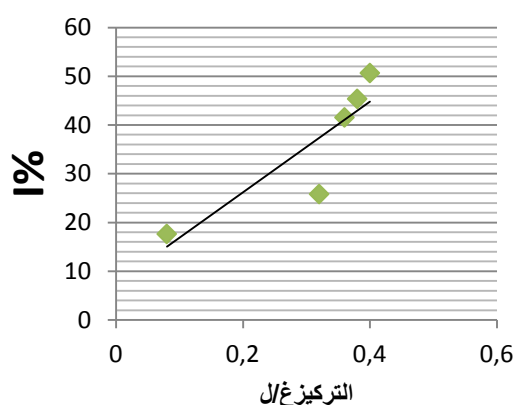
### III-11-2. نتائج اختبار DPPH :

منحنيات تغير نسبة التثبيط المستخلصات العضوية بدلالة التركيز  $f(c) = I\%$

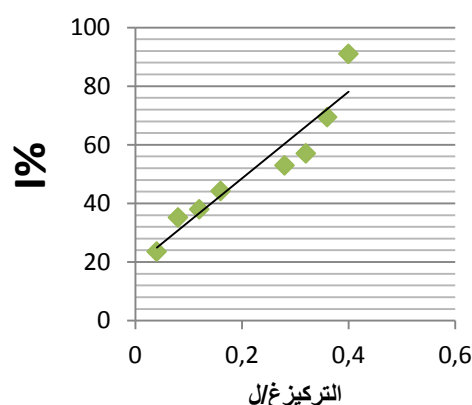


منحنى (III-5) : نسبة التثبيط بدلالة تركيز كلورفورم الأزهار

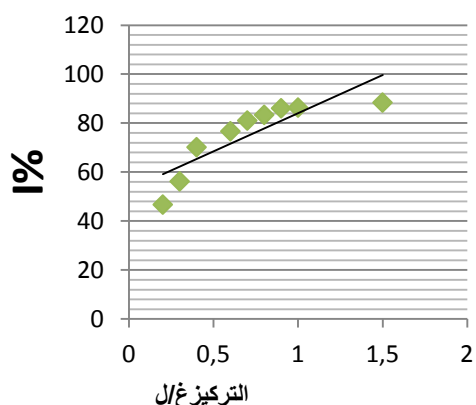
منحنى (III-4) : نسبة التثبيط بدلالة تركيز كلورفورم الاوراق



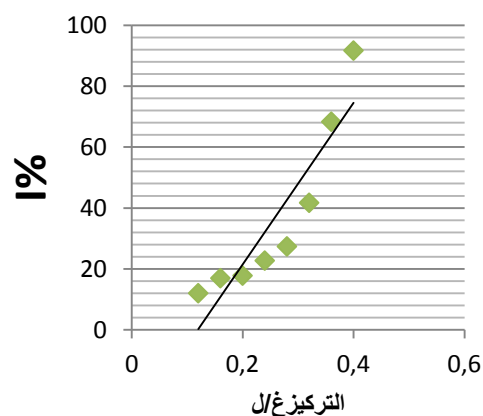
منحنى (7-III) : نسبة التثبيط بدلالة تركيز أسيتات الأزهار



منحنى (6-III) : نسبة التثبيط بدلالة تركيز أسيتات أوراق



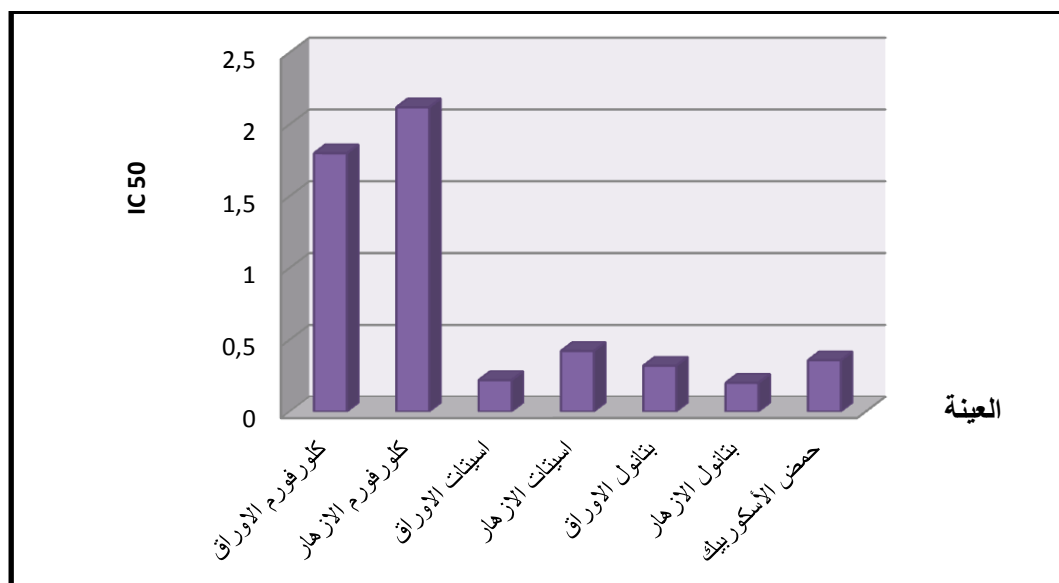
منحنى (9-III) : نسبة التثبيط بدلالة تركيز بيتانول الأزهار



منحنى (8-III) : نسبة التثبيط بدلالة تركيز بيتانول الأوراق

جدول (3-III) : نتائج اختبار DPPH

القيمة $IC_{50}$ (ب غ/ل)	$R^2$	معادلة المستقيمات	العضوية المستخلصات
1.8	$R^2 = 0,9897$	$y = 28,813x - 4,742$	كلورفورم الأوراق
2,12	$R^2 = 0,8928$	$y = 38,84x - 32,621$	كلورفورم الأزهار
0,22	$R^2 = 0,8939$	$y = 147,59x + 19,019$	خلات الإيثيل الأوراق
0,423	$R^2 = 0,7671$	$y = 93,099x + 7,5673$	خلات الإيثيل الأزهار
0,32	$R^2 = 0,8312$	$y = 265,03x - 31,525$	بيتانول الأوراق
0,201	$R^2 = 0,7273$	$y = 31,121x + 52,939$	بيتانول الأزهار
0.358	$R^2 = 0,9193$	$y = 678,61x - 192,96$	حمض الاسكوربيك



مخطط (III-7) : التمثيل البياني لنتائج اختبار DPPH للمستخلصات العضوية

### III-11-3. تفسير النتائج:

من خلال التمثيل البياني بالأعمدة نلاحظ أن قيم الـ  $IC_{50}$  بالعموم لمستخلصات الأوراق أقل من قيم الـ  $IC_{50}$  في مستخلصات الأزهار، إلا أن مستخلصات البيتانول للأزهار سجلت أقل قيمة الـ  $IC_{50}$  من قيمة الـ  $IC_{50}$  لمستخلص بيتانول للأوراق.

- بالنسبة للأوراق : سجلت أقل قيمة الـ  $IC_{50}$  لمستخلص خلاصات الإيثيل يليه مستخلص البيتانول وأكبرهم في مستخلص الكلوروفورم .

- بالنسبة للأزهار : سجلت أقل قيمة الـ  $IC_{50}$  لمستخلص البيتانول يليه مستخلص خلاصات الإيثيل وأكبرهم في مستخلص الكلوروفورم .

بصفة عامة سجلت أقل قيمة الـ  $IC_{50}$  في مستخلصات بيتانول الأزهار و خلاصات الإيثيل الأوراق على الترتيب وهذا ما توافق مع نتائج تقدير المركبات الفينولية و الفلافونيدات في المستخلصين، أكبر فعالية مضادة للأوكسدة سجلت في مستخلص البيتانول للأزهار بقيمة تقدر بـ 0.201 غ/ل يليها مستخلص خلاصات الإيثيل للأوراق بقيمة تقدر بـ 0.22 غ/ل وكلاهما أقل من قيمة الـ  $IC_{50}$  لحمض الاسكوربيك بمعنى هذين المستخلصين لهما فعالية مضادة للأوكسدة تفوق فعالية حمض الاسكوربيك واضعف فعالية مضادة للأوكسدة سجلت في مستخلصات الكلوروفورم حيث قدرت أدناها في مستخلص كلوروفورم الأزهار

## III-12. الخلاصة:

على ضوء النتائج المحصل عليها سابقا وفي الظروف التجريبية المتاحة نستنتج ما يلي:

- قدرت أكبر كمية من المركبات الفينولية و الفلافونيدية في مستخلص بيتانول الأوراق وأقل كمية سجلت في مستخلص الكلوروفورم للأزهار.

كل المستخلصات المدروسة لها فعالية مضادة للأكسدة هامة تختلف قيمتها من مستخلص إلى آخر؛ تبعا لاختلاف نوع المركبات الموجودة في كل مستخلص على حدى أكبر فعالية مضادة للأكسدة سجلت في مستخلص البيتانول للأزهار بقيمة تقدر ب 0.201 غ/ل يليها مستخلص خللات الايثيل للأوراق بقيمة تقدر ب 0.22 غ/ل وكلاهما اقل من قيمة ال  $IC_{50}$  لحمض الاسكوربيك بمعنى هذين المستخلصين لهما فعالية مضادة للأكسدة تفوق فعالية حمض الاسكوربيك

### المراجع العربية

- [1] ز غياية . دراسة تحليلية للبيدات وفينولات ومكونات أخرى لبعض أصناف نخيل/التمر المحلية . رسالة دكتوراه جامعة ورقلة 2015.
- [4] م علاوي. Etude phytochimique et évaluation microbiologique de deux Chenopodiaceae utilisées en médecine traditionnelle saharienne : *Haloxylon scoparium* Pomel ( Remt ) et *Traganum nudatum* ( Thamran). مذكرة دكتوراه في الكيمياء العضوية جامعة ورقلة , 2015.
- [5] ع بن مرعاش. دراسة نواتج الأيض الثانوي الفلافونيدي والفعالية المضادة للأكسدة للنبته (Convolvulaceae) *Convolvulus supinus* Coss. Kral . مذكرة ماجستير جامعة منتوري قسنطينة 2012.
- [6] د/ علي عبد الحسن سعيد ، كيمياء الجذور الحرة ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة الطبعة الأولى (2001)
- [8] ج برحال . فصل وتحديد منتوجات الأيض الثانوي الفلافونيدي لبعض نباتات العائلة الرزديدية ( *Resedaceae* ). رسالة دكتوراه جامعة منتوري قسنطينة.
- [10] ر بوالقندول . الدور الوقائي لبعض المستخلصات الفلافونيدية ضد الالتهاب الكبدي الممرض بالباراسيتامول لدى الجرذان. جامعة قسنطينة 2011.
- [12] م جرموني. النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبتة الخياطة *Teucrium polium*. جامعة فرحات عباس سطيف 2009 .
- [13] ح بن بلوطة . النشاط المضاد للتأكسد وإمكانية وقاية المستخلص الميثانولي لنبتي الـ *Matricaria Pubescens* و *Centaurea incana* على السمية الكبدية . مذكرة ماجستير جامعة منتوري قسنطينة 2009.
- [14] د/ محب طه صقر. أستاذ ، فسيولوجيا الإجهاد Stress Physiology كلية الزراعة . جامعة المنصورة.
- [15] إ العابد . دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة لمستخلص الفلويديات الخام لنبات الضمران *Traganum nudatum*. مذكرة ماجستير جامعة ورقلة 2000 .



[18] س. علي حميد الحلفي، أ. ب. حميد جابر الموسوي، مجلة أبحاث البصرة، 37(5) . 2011.

[19] ط. الكوري، ج. المقطري، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 27(1). 2011 .

## المراجع الأجنبية

- [2] M. Carocho, I. C.F.R. Ferreira. *Food and Chemical Toxicology*.
- [7] M .Cohen. *Phytothérapie européenne* ; 6 (18) ;2002.
- [9] G. Tirzitis, G. Bartosz. *Acta Biochimica Polonica*, 2010.
- [11] A .Leone et all. Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Leaves: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*.2015 ; 16 :p. 12799. [www.mdpi.com/journal/ijms](http://www.mdpi.com/journal/ijms).
- [16] L. Wulf, C. Nagel, J. *Chromatogr*, 116- 271,(1976)
- [17] K.A. Newkirk,C.L. Gilchrist, *Effects OF Synthetic Antioxidants and Rosemary Extracts Oxidative Rancidity*, 43 ,(1993)

## الفصل الرابع

### الفاعلية المضادة للتآكل

#### IV-1. مدخل :

التآكل هو ظاهرة معروفة منذ إكتشاف المعادن عند ظهور الصدا على سلاح المقاتل الروماني، أما الدراسة العلمية للتآكل فقد بدأت مع مطلع القرن التاسع عشر (XIX) أين تم إكتشاف تحليل الماء بالإلكتروليز من طرف العالمان Nicholson و Carlye عام 1800 وذلك بتمرير تيار كهربائي محرر من بطارية غلفانية [1]

تعاني جميع الدول العالم وخاصة المتقدمة منها وبعد التطور الصناعي من مشكلة التآكل، فالتآكل عند عامة الناس هو صورة الصدا الناتج على المنتجات الحديدية، وكأن الحديد هو المعدن الذي يستطيع أن يبرز هذه الظاهرة إلا أن جميع المعادن تعاني من ذلك حيث السبب الرئيسي في ذلك هو عدم ثبات أو استقرار معدن في حالته النقية وبذلك يعود الى حالته الاصلية من خلال عملية التآكل. [2]

فقد أصبح هذا الأخير مشكلة العصر فهو السبب في خسائر سنوية تقدر بملايين الدولارات سنويا [3] وخاصة بعد التطور الحاصل في تقنيات إنتاج الطاقة، فلقد ظهرت في السنوات الأخيرة مشاكل التآكل حتى في منتجات الطاقة النووية والمفاعلات النووية. [2]

وأهم الدول التي تعاني من هذه المشكلة الولايات المتحدة الأمريكية حيث قدرت مصاريف التآكل بالنسبة للسيارات فقط

بـ 120 مليار دولار في العالم. [4]

#### IV-2. تعريف التآكل :

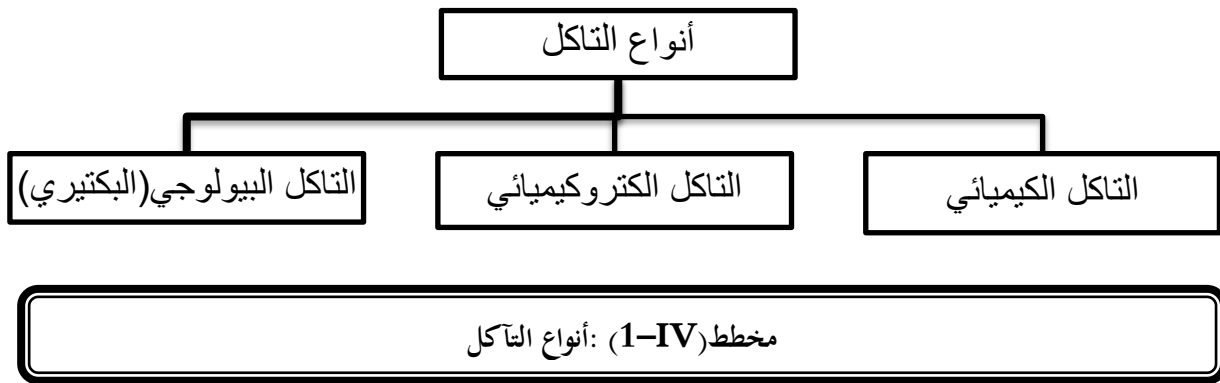
يأخذ التآكل تعاريف مختلفة وذلك باختلاف تأثير هذه الظاهرة على المادة بصفة عامة، ومن بين أهم المفاهيم الشائعة على التآكل نذكر :

- ❖ فالتآكل هو عبارة عن تلف المعدن بواسطة تفاعل كيميائي أو إلكتروكيميائي مع الوسط المحيط به، حيث أنه يكون في حالة تلامس مباشر معه سواء كان الوسط الذي يحيط به هو الهواء الجوي أو محيط كيميائي وفي أي درجة حرارة كانت. [3]
- ❖ هو التخريب الذي يحدث للمعدن بسبب التفاعل الكيميائي بينه وبين الوسط المحيط به ، بحيث تؤدي ظاهرة تآكل المعدن الى تغير بسيط على سطحه وقد تؤدي من جهة اخرى الى إفقاده خواصه الميكانيكية وحتى الكهربائية منها. [5]

❖ ويعرف أيضا بأنه ظاهرة طبيعية يتعرض لها أي معدن في ظروف معينة للرجوع إلى الحالة الأصلية أي حالة التوازن، و هذه الظاهرة تعتمد كليا على الخصائص الميكانيكية للمعدن، وليس شرطا المعدن فحتى الزجاج يتأثر بفعل البكتيريا، والإسمنت يتفكك و يتبخر. كما يعرف على أنها تفاعل سطحي غير عكوس في الشروط العادية يحدث عند السطح الفاصل للمعدن مع الوسط المحيط به مؤديا بذلك الى تلف المعدن وإخلاله. أما كيميائيا فيعتبر تآكل المعدن تفاعل أكسدة إرجاعية حيث تحدث عملية الأكسدة على مستوى المعدن أما عملية الإرجاع فتحدث لأحد مكونات الوسط الملامس له. [6]

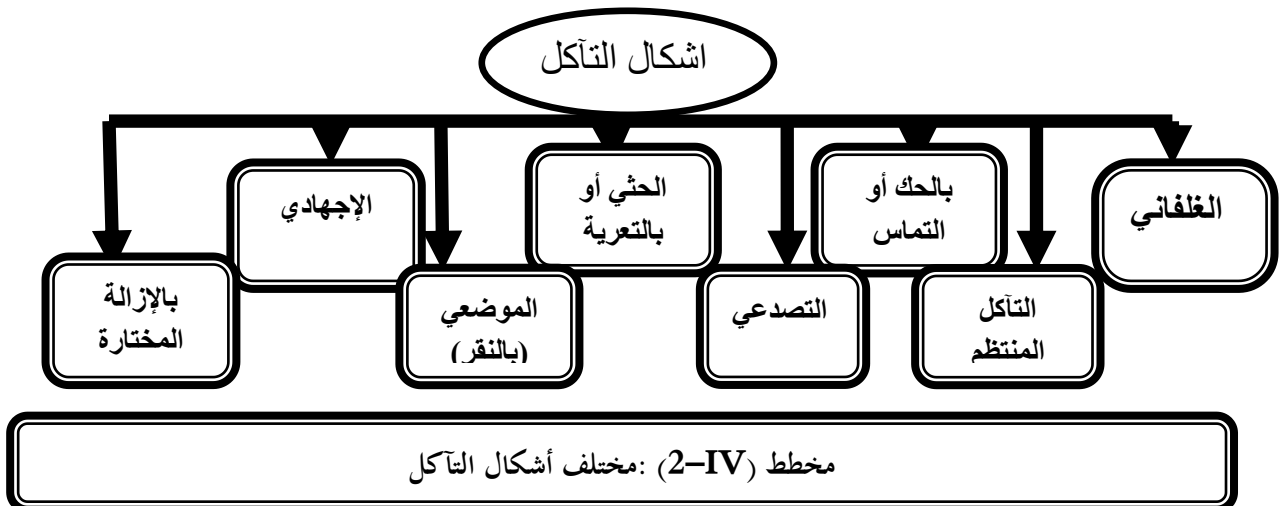
وعليه يمكن القول بأن التآكل هو تفاعل سطحي كيميائي أو إلكتروكيميائي مع الوسط، يفقد هذه المادة (عموما المعادن) خواصها الفيزيائية أو الكيميائية. [4]

#### IV-3. أنواع التآكل : [7-10]



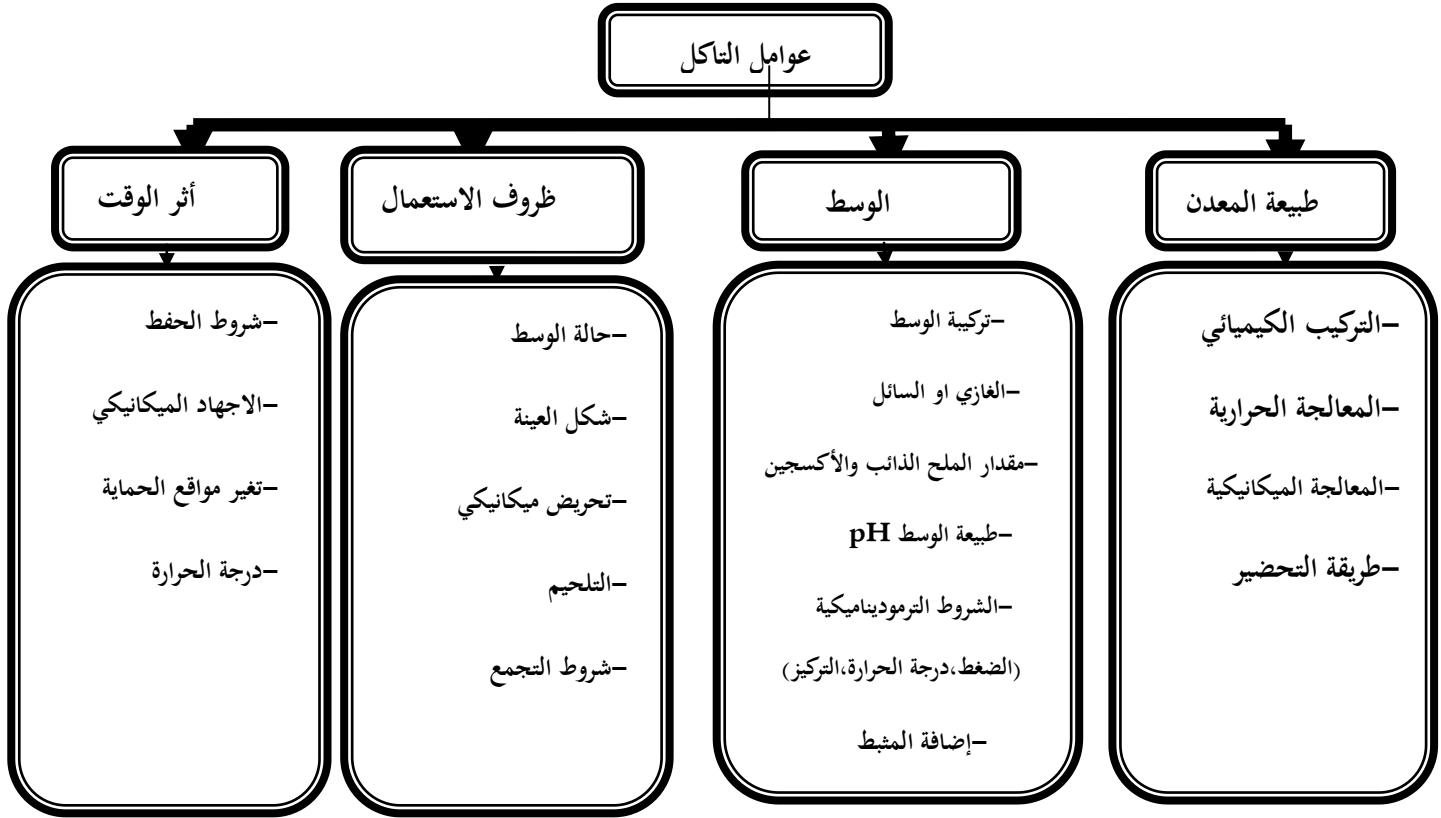
#### IV-4. أشكال التآكل:

تختلف أشكال التآكل باختلاف الأسباب المؤدية إليه و نذكر أهم الأشكال في المخطط الموالي: [1-4] [7]



#### IV-5. العوامل المؤثرة على التآكل:

نلخص اهم العوامل المؤثرة على التآكل في المخطط الموالي: [12،11،4]



مخطط (IV-3): مختلف عوامل التآكل

#### IV-6 الحماية من التآكل:

##### IV-6-1. المدخل:

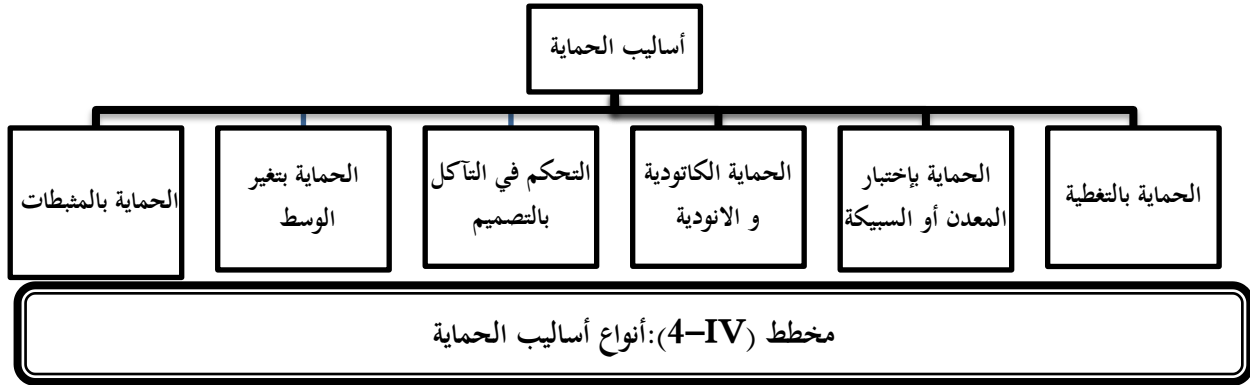
جميع الدول وخاصة الصناعية والمتقدمة منها تعاني من مشاكل وبلغ مقدار ما يفقده العالم من إجمالي إنتاج المعادن حوالي (10%) الجزء الأكبر منه نتيجة خسائر، وتبلغ التكاليف الناتجة من هذه الخسائر المبذولة لغرض التخفيف او التخلص منها ملايين الدنانير سنويا، على سبيل المثال فإن برج إيفل في باريس يتطلب حوالي (30-45) طنا من الأصباغ وعدد ساعات العمل يساوي حوالي أربعين ألفا لأعمال الصيانة و الحماية من التآكل.

ومع التقدم السريع في التقنيات الصناعية الهندسية ظهرت بشكل مستمر مشاكل جديدة بخصوص التآكل تستوجب إيجاد

أساليب حماية أكثر فعالية من الأساليب المتوفرة. ونظرا لإختلاف أنواع التآكل وأيضا لإختلاف الظروف المساعدة على حدوثه فإن ذلك يستوجب توفير أنواع متعددة من أساليب الحماية. [3،10]

#### IV-6-2. أساليب الحماية من التآكل :

هناك عدة طرق وأساليب مختلفة للحماية أو التقليل من التآكل نلخص أهمها في المخطط الموالي: [3،4،13]



#### IV-6-3. الحماية بالمشبّطات :

#### III-6-3-1. مدخل :

لقد سبب التآكل عدة خسائر إقتصادية وصناعية، وللحد من هذه الظاهرة لجأ الباحثين لدراسة هذه الأخيرة، لحماية المنشأة الصناعية و الإقتصادية، فاستعملت عدة طرق مختلفة سواء على الوسط الأكال أو على المعدن في الحد ذاته فأضافوا بعض المركبات للوسط الأكال التي تعرف هذه المركبات بالمشبّطات. [9]

التشبيط كلمة مشتقة من اللاتينية تدل على الحجز أو الوقف، وفكرة التشبيط قديمة جدا ترجع الى العصور الوسطى حيث كان صانعي الاسلحة يستعملون (farine levure) لتجنب هشاشة السلاح خلال التنظيف بالأحماض. التشبيط مستعمل في الكيمياء والتآكل منذ 1907 حيث أكتشف دور الكرومات في التشبيط سنة 1910 و أستعملت سيليكات الصوديوم كمثبّطات لتآكل للألمنيوم سنة 1929. ثم أنتشرت وتطور صناعة مثبّطات التآكل بشتى الطرق. [1]

#### IV-6-3-2. تعريف:

مثبّطات التآكل هي مركبات كيميائية تضاف بمقادير ضئيلة إلى الوسط الأكال لتحد من عملية التآكل بنسبة معتبرة هذه المركبات يجب أن تكون ذات فعالية ليتسنى إستخدامها بكميات ضئيلة جدا، ويجب أيضا أن تكون خاملة تجاه الوسط حتى لا

تؤدي إلى تغير ملحوظ في خصائصه الفيزيائية والكيميائية في أغلب الحالات المثبط يتوضع على سطح المعدن مشكلا طبقة تمنع الاتصال (معدن/ ماء) .

المثبط هو كل مادة تضاف بكميات قليلة جدا تقدر بـ 1ppm الى 1000ppm في اللتر الواحد وذلك لغرض إزالة التآكل أو التقليل وتحسب معدل الفاعلية بالعلاقة: [4،9،14]

$$R\% = (V_0 - V/V_0) \times 100$$

V: سرعة التآكل في وجود المثبط  
V<sub>0</sub>: سرعة التآكل في غياب المثبط

#### IV-3-3-3 . تصنيف المثبطات :

أ- حسب مجال استعمالها : يمكن ان نميز نوعين

➤ الأوساط المائية : هناك مثبطات تستخدم في الأوساط الحمضية و أخرى مستخدمة في الأوساط المعتدلة.

➤ الأوساط العضوية : تستعمل كميات معتبرة من مثبطات التآكل في زيوت تشحيم لمحركات والوقود. [10،2]

ب- تأثيرها على التفاعلات الكهروكيميائية الجزيئية :

في هذه الحالة يمكن أن نميز ثلاث أنواع من المثبطات :

#### ➤ المثبطات المصعدية :

هي مركبات تؤدي الى تغطية المناطق المصعدية في المعدن (المناطق المتآكلة) وتتحد مع شوارد الحديد الشائي لتشكل رواسب

تؤدي الى سد المنطقة المتآكلة، ومن الضروري أن تتم تغطية كل المنطقة المصعدية وإلا فإن المساحة المعرضة للتآكل تنخفض

لكن تتبعها زيادة في سرعة التآكل على المنطقة غير المحمية . [14،10]

#### ➤ المثبطات المهبطية :

هي المثبطات التي تعيق التفاعل الكاثودي وهي عبارة عن تلك المركبات الإلكتروفيلية التي تميل لإكتساب الإلكترونات،

تؤدي إلى تغطية المساحات الكاثودية في المعدن بحيث تحدث لها عملية إمتزاز على هاته المساحات، أما الجزء الهيدروكربوني

يشكل الطبقة الواقية للمنطقة المهبطية، تؤدي هذه المثبطات إلى التقليل من شدة التيار الجزئي الكاثودي وإزاحة كمون التآكل

إلى الإتجاه السالب. [11-10]



➤ المثبطات المختلطة:

هي مثبطات تعمل على تخفيض كثافة التيار للتفاعلين المصعدي والمهبطي معا مع تغيير طفيف في كمون التآكل. [10]

ج- حسب آلية التشيط :

➤ بالإمتزاز :

في البداية تكون المثبطات عبارة عن مركبات عضوية تضاف إلى الوسط التآكلي فتتميز على سطح المعدن مما يحول دون تفاعله

مع الوسط المحيط به ويحد ذلك من حدوث التآكل، يتميز هذا النوع من المثبطات عادة بوجود مجموعات قطبية في جزيئاتها

عبارة عن مراكز فعالة مثل: الأمينات العضوية. [9،10،14]

عادة ما تستخدم مثبطات الإمتزاز في الأوساط الحامضية ، ويوجد نوعان من الإمتزاز :

-الإمتزاز الفيزيائي -الإمتزاز الكيميائي.

➤ بالترسيب

في هذه الطريقة تتشكل رواسب على سطح المعدن وهي إما رواسب لأملاح معدنية أو معقدات عضوية قليلة الذوبان في

الوسط التآكلي. [3،10]

➤ الخمولية

يتم تشكيل رواسب خاملة كيميائيا تجاه الوسط التآكلي نتيجة تفاعل مثبطات الخمولية مع سطح المعدن، وهذا ما يؤدي إلى

خمولية المعدن وتناقص سرعة التآكل، والمثبطات من هذا النوع تتأثر بـ pH الوسط ومثال: ذلك الكرومات والنترات. [10،3]

➤ بإزالة العنصر الأكال

تتفاعل المثبطات من هذا النوع مع العنصر المساعد على التآكل كيميائيا مما يؤدي لإزالته من الوسط وبذلك تقل سرعة

التآكل، ومن الأمثلة عن هذه المثبطات: كبريتيد الصوديوم. [3،10]

## د- حسب المصدر

## ❖ المصدر الصناعي :

## ➤ المشبطات اللاعضوية

وهي مركبات معدنية تكون إما مركبات مؤكسدة مثل: البيكرومات  $\text{CrO}_4^{2-}$  إذ تستعمل بشكل واسع خاصة في الأوساط القاعدية، ولعللى أكثر هذه المركبات إستعمالا في المجال الحامضي هو أيون اليود ( $\text{I}^-$ ) أما الأوساط المعتدلة فلقد تم دراسة كل من أيون الليثيوم ( $\text{Li}^+$ ) والمنغيزيوم ( $\text{Mg}^{+2}$ ) وذلك على الألمنيوم . [15،10،4]

## ➤ .المشبطات العضوية:

عادة ما تكون عبارة عن سلاسل كربونية تظم مراكز فعالة مثل O،N،S تمتز على سطح المعدن مشكلة طبقة حماية له ضد التآكل تعتمد فعالية هذا النوع من المشبطات على قوة امتزازها على سطح المعدن.

نميز نوعين من المشبطات العضوية أنيونية و كاتيونية يختلف تأثيرها حسب نوع التآكل والمواقع التي تضمه. [15]

## ❖ المصدر طبيعي :

تتمثل في المستخلصات النباتية حيث:

أثبتت العديد من الأبحاث والتي كانت تصب في إطار دراسة تأثير بعض المركبات الطبيعية كمشبطات لتآكل مختلف المعادن وذلك في عدة أوساط أكالة، الفعالية التشبيطية للمركبات العضوية وأرجعت ذلك إلى:

- إحتوائها على ذرات متغايرة مثل : O، S، N .
- خصائصها الفيزيوكيميائية .
- وجود روابط  $\pi$  في ترافق مع الحلقة العطرية .

وقد تم إثبات أن الفعل التشبيطي للعديد من المستخلصات النباتية يعود لوجود مركبات ذات حلقات متغايرة

( hétérocyclique ) مثل : القلويدات والفلافونيدات . [10]

ومن هذا المنطق تمت دراسة الاثر التشبيطي للتآكل الفولاذ X70 بواسطة المستخلص الفلافونيدي الخام لنبات

. *Moringa oleifra*

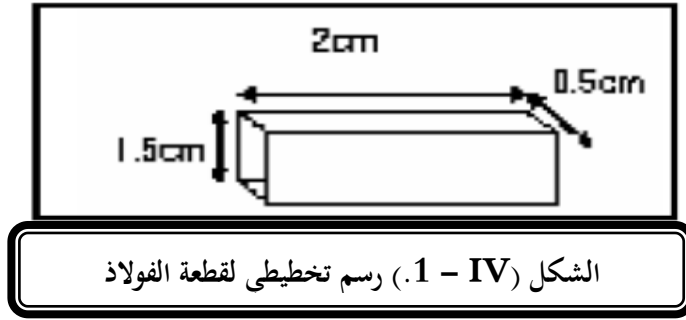
## IV - 7. طريقة الضياع في الكتلة

IV - 7-1. المبدأ: تركز هذه الطريقة على التغير في وزن العينة بحيث يتم وزن العينة قبل وبعد غمسها في المحلول

الإلكتروليتي وانطلاقاً من مقدار الخسارة في الوزن يتم حساب سرعة تآكل العينة .

IV - 7-2. تحضير العينة : يتم تحضير سطح العينة وتجهيزه قبل غمسه في المحلول الإلكتروليتي وهذا تبعاً للهدف المراد

دراسته فحالة السطح مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالمركبات المستعملة .



## IV - 8. تحديد الشروط التجريبية لدراسة نجاعة تثبيط المستخلصات :

بحكم الموقع الاستراتيجي الذي تحتله ولاية ورقلة بجانب الحقول البترولية وجب علينا محاولة دراسة بعض أصناف الفولاذ المستغلة والمتأثرة بالتآكل، فارتأينا دراسة قطعة الفولاذ الكربوني X70 مأخوذ من أنابيب نقل البترول في حوض بركاوي. وبما أن التآكل يحدث على أساس التفاعلات التي تحدث بين المعدن والوسط المحيط به، فقد قمنا بدراسة تأثير سلوك الفولاذ الكربوني X70 في الوسط الحمضي.

## IV - 9. أسس إختيار الطريقة المستعملة :

لتوضيح ظاهرة التآكل وإبرازها توجد عدة طرق من بينها طريقة الضياع في الكتلة، الطريقة الإلكتروليتية، المعايرة الحجمية و الممانعة (Impedance) . ومن هذه الطرق قمنا بإختيار :

❖ طريقة الضياع في الكتلة وهي تهدف إلى تحديد سرعة التآكل بطرق مباشرة. [16]

IV – 10. العناصر الكيميائية للفولاذ X70 : [17]

جدول (IV-1) : العناصر الكيميائية لقطعة الفولاذ X70

Fe	Mo	Ti	V	Nb	Al	Cu	Ni	Cr	Mn	Si	S	P	C	العناصر الكيميائية
متبقي	5	19	14	67	42	10	26	42	1685	245	1	2	65	القيمة $\times 10^{-3}$

IV – 11. تحضير المحلول الإلكتروليتي:

تم تحضير المحلول الإلكتروليتي (HCl 8.47%) بإستخدام الماء المقطر (eau distillée) .

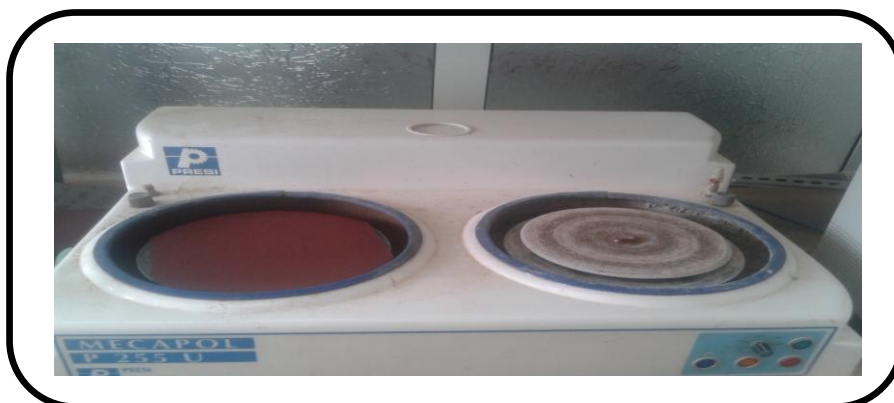
IV – 12. الصقل الميكانيكي :

تتم عملية تهيئة السطح بالصقل الميكانيكي بواسطة جهاز الصقل (polisseuse) المزود بمصدر مائي لتبريد العينة ،

حيث نمر القطعة المعدنية على سلسلة من أوراق الصقل المثبتة على الجهاز والمرتبطة تدريجيا كالتالي : 180، 80، 60،

1200، 1000، 600، 400، 320، 220 مع التغير في كل مرة إتجاه الصقل ، لتفادي ترسبات الشوائب في الخطوط الناتجة

من عملية الصقل .

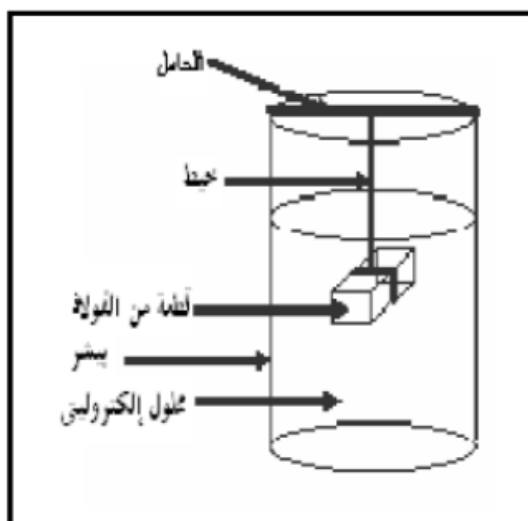


الشكل (IV-2): جهاز الصقل (polisseuse)

IV – 13: طريقة العمل :

IV – 13-1: في غياب المثبط :

نأخذ وزن العينة ومساحتها قبل غمرها في المحلول الحمضي ، ثم يتم غمسها في 100 ملل من المحلول الحمضي وبعد مدة زمنية معينة يتم إخراج العينة من المحلول وتغمس مرة ثانية في الماء المقطر للحظات ، تترك لتجف ثم نزنها من جديد ليتم تحديد مقدار الخسارة في الكتلة بالميزان التحليلي .



الشكل (IV-3): التركيب التجريبي لتجربة الضياع في الكتلة



الشكل (IV-5): صورة فوتوغرافيا القدم القنوية



الشكل (IV-4): صورة فوتوغرافيا لميزان التحليلي

IV – 13-2: في وجود المثبط :

تكرر نفس العملية السابقة لكن مع إضافة المثبط للوسط بتركيز (حجمية /حجمية ) ، لأن المستخلص الخام عبارة عن حجوم تأخذ بنسب مؤية (أي عندما تأخذ على سبيل المثال 10% من المستخلص تكمل بـ 90 % من HCl المخضر 1N)

#### IV – 14: تحديد سرعة التآكل:

تم حساب السرعة بالعلاقة التالية : [18]

$$V_{\text{corr}} = \Delta m / S \cdot t \quad \text{حيث :}$$

$t$  : زمن الغمس ويمكن أن يكون بالثانية أو بالدقيقة أو بالسنة .

$S$ :المساحة الكلية للعينة و وحدتها سم<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>)

$\Delta m$  :تغير في الكتلة قبل وبعد الغمس وتأخذ بالغم (g)

يتم التحويل من g/cm<sup>2</sup>.min إلى mm/an بالعلاقة التالية :

$$\text{mm/an} = K \cdot \text{g/ (cm}^2 \cdot \text{min)}$$

حيث :  $K = 673846.1538$

#### IV – 15: نسبة تغطية السطح $\theta$ :

نسبة السطح التي يغطيها المثبط يمكن حسابها بالعلاقة (1): [19-20]  
أو بالعلاقة (2):

$$\theta = 1 - \Delta m / \Delta m_0 \dots \dots \dots (1)$$

$$\theta = R\% / 100 \dots \dots \dots (2) \quad \text{حيث:}$$

$\Delta m_0$ : هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الأكال في غياب المثبط .

$\Delta m$  : هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الأكال في وجود المثبط .

#### IV – 16: حساب نسبة التثبيط : [21]

يعطى المردود بالعلاقة التالية :

$$R\% = (V_0 - V / V_0 \cdot 100$$

$V_0$ : سرعة التآكل في غياب المثبط

$V$  : سرعة التآكل في وجود المثبط

$R\%$  : نسبة التثبيط

#### IV – 17: في غياب المشبط :

#### IV – 17-1: دراسة تأثير الزمن على سرعة تآكل الفولاذ المدروس في الوسط HCl (1M).

إن درجة الحرارة أحد العوامل المؤثرة على سرعة التآكل، ولقد أرتأينا في هذه الدراسة إلى معرفة ما مدى تأثيرها على سرعة

التآكل للفولاذ المدروس في الوسط HCl (1M).

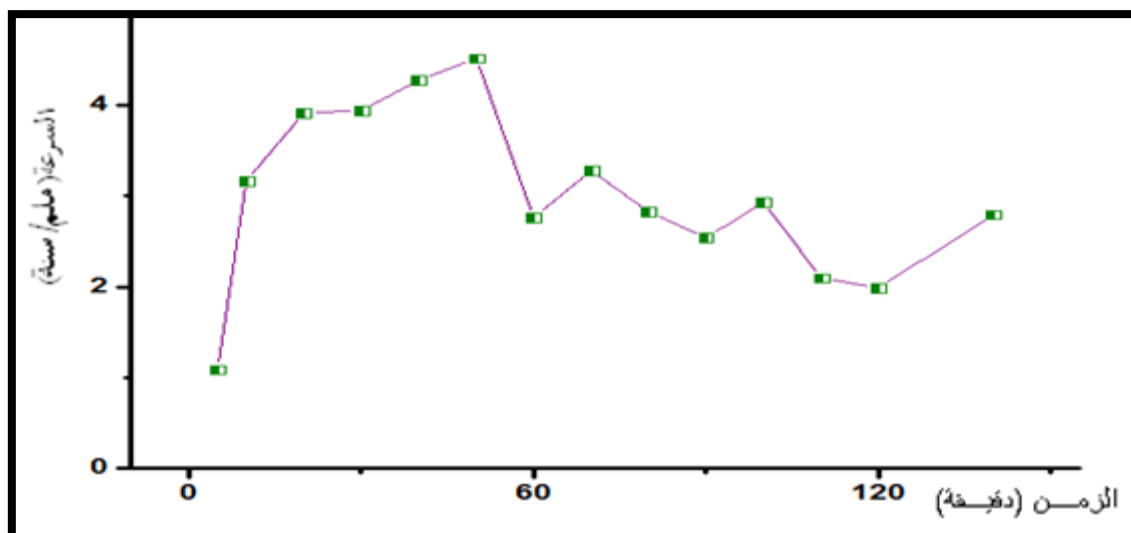
جدول (IV-2): يمثل قيم سرعة التآكل الفولاذ المدروس بدلالة الزمن في الوسط HCl (1M)

T(min)	$\Delta m(g)$	$S(cm^2)$	$V(g/cm^2 \cdot min) \times 10^{-6}$	$V(mm/an)$
5	0,0003	37,10598	1,617	1,089
10	0,0017	36,18073	4,699	3,166
20	0,0042	36,18073	5,804	3,911
30	0,0065	37,06355	5,846	3,939
40	0,0094	37,06355	6,34	4,272
50	0,0124	37,03515	6,696	4,512
60	0,0091	36,99788	4,099	2,762
70	0,0126	36,99788	4,865	3,278
80	0,0124	36,96608	4,193	2,825
90	0,01252	36,90863	3,769	2,539
100	0,016	36,8081	4,347	2,929
110	0,0126	36,78014	3,114	2,098
120	0,0128	36,1738	2,949	1,986
140	0,021	36,1738	5,924	3,991

لتوضيح النتائج المتحصل عليها في الجدول (IV-2): نقوم برسم منحنى تغيرات سرعة التآكل بدلالة درجة الزمن في الوسط

HCl (1M). كما هو موضح في المنحنى (IV-1).





منحنى (1-IV): تغيرات سرعة التآكل بدلالة الزمن في الوسط HCl (1M)

من خلال المنحنى والقيم المتحصل عليها نلاحظ أن تأثير درجة الحرارة ظهر جليا وذلك من خلال الزيادة في سرعة التآكل بحيث نلاحظ تزايد ملحوظ في السرعة بزيادة زمن الغمس حتى الوصول إلى 50 دقيقة وبعدها يصبح تذبذب في التغير السرعة بدلالة الزمن .

#### IV - 18. في وجود المثبط :

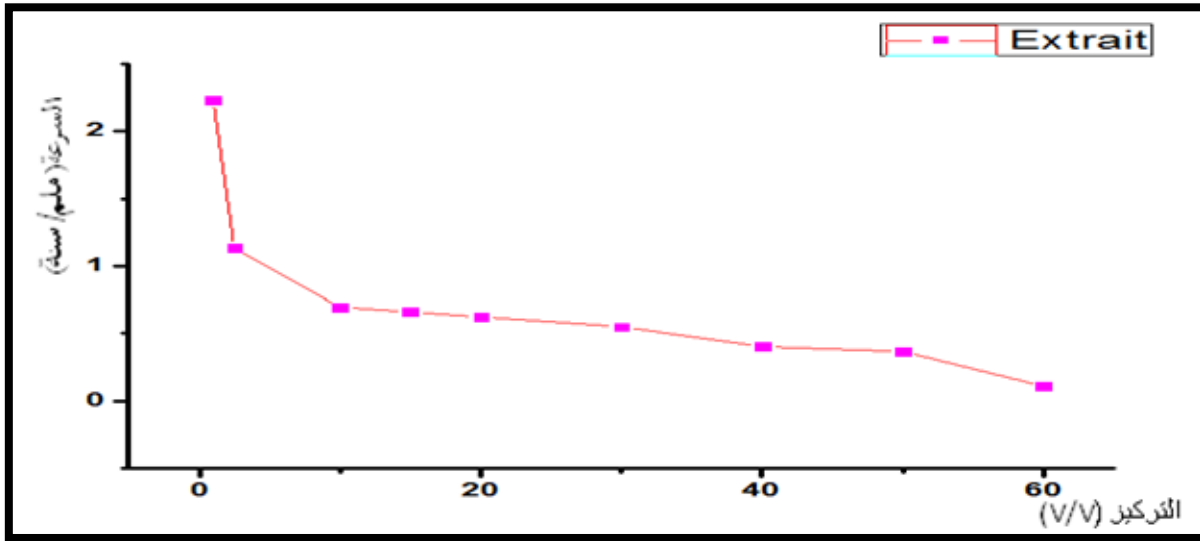
##### IV - 18-1. دراسة تأثير التركيز على تثبيط سرعة تآكل الفولاذ المدروس في الوسط HCl (1M)

بعد تحضير المحاليل بالتراكيز المختلفة من المثبط المدروس تؤخذ النتائج بعد زمن الغمس 50 دقيقة وذلك لأكثر قيمة

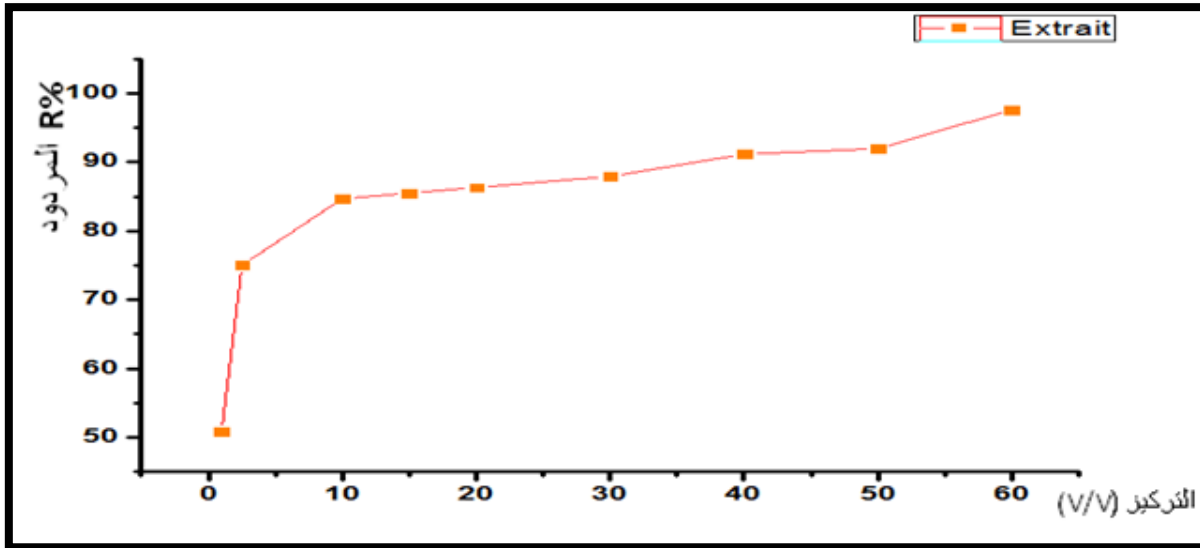
لسرعة التآكل (تثبيت الزمن) تحصلنا على النتائج التالية :

جدول (3-IV): نتائج طريقة ضياع الكتلة بالنسبة للمشبط المدروسة في الوسط HCl (1N).

$\theta$	R%	$V(\text{mm/an})$	$V(\text{g/cm}^2 \cdot \text{min})$	$\Delta m(\text{g})$	$S(\text{cm}^2)$	التركيز (V/V) (C%)
0,50	50,80	2,229	$3,3079 \cdot 10^{-6}$	0,0061	36,88136	1
0,75	75	1,132	$1,6813 \cdot 10^{-6}$	0,0031	36,87556	2,5
0,84	84,67	0,695	$1,0317 \cdot 10^{-6}$	0,0019	36,83357	10
0,85	85,48	0,658	$9,7783 \cdot 10^{-7}$	0,0018	36,81619	15
0,86	86,29	0,622	$9,2429 \cdot 10^{-7}$	0,0017	36,78483	20
0,87	87,90	0,550	$8,1643 \cdot 10^{-7}$	0,0015	36,74528	30
0,911	91,12	0,403	$5,9872 \cdot 10^{-7}$	0,0011	36,74528	40
0,919	91,93	0,367	$5,447 \cdot 10^{-7}$	0,001	36,71732	50
0,97	97,58	0,110	$1,6341 \cdot 10^{-7}$	0,0003	36,71732	60



منحنى (2-IV): تغير سرعة التآكل بدلالة تركيز المشبطات



منحنى (3-IV): تغيير نسبة تنشيط تآكل الفولاذ x70 بدلالة تركيز المثبط

#### IV – 2-18. دراسة تأثير درجة الحرارة على تنشيط سرعة تآكل الفولاذ المدروس في الوسط HCl

بعد رسم المنحنى سرعة التآكل بدلالة التراكيز المختلفة من المثبط المدروس تؤخذ النتائج التركيز عند أحسن تنشيط (تثبيت التركيز)

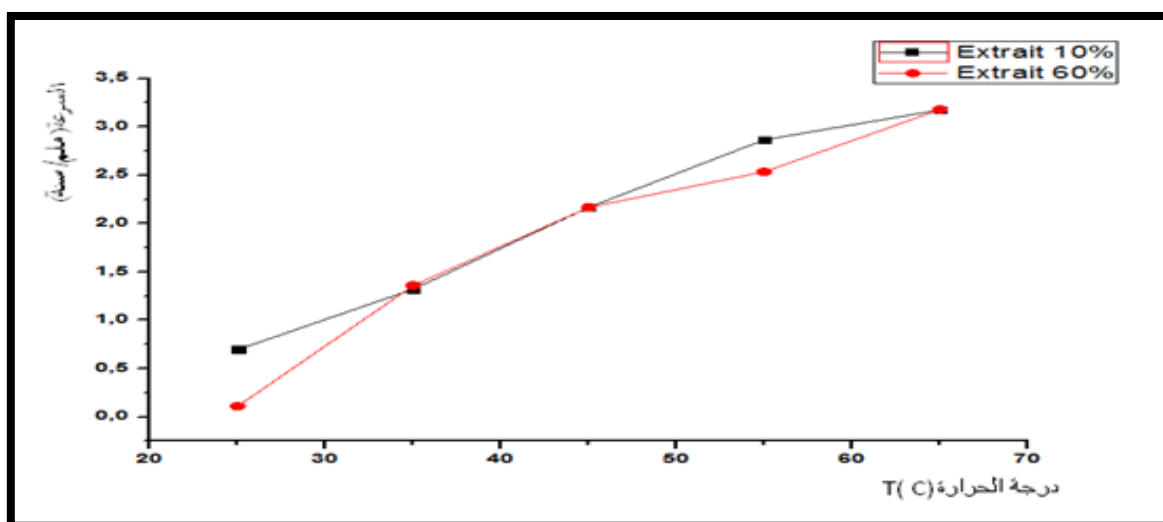
تحصلنا على النتائج التالية :

جدول (4-IV): نتائج طريقة ضياع الكتلة عند بتركيز 10% ودرجات حرارة مختلفة في الوسط HCl (1N).

T( C)	S(cm <sup>2</sup> )	Δm(g)	V(g/cm <sup>2</sup> *min)	V(mm/an)	R%
25	36,839358	0,0019	1,03.10 <sup>-6</sup>	0,695	84,67
35	36,71154	0,0036	1,96.10 <sup>-6</sup>	1,321	70,96
45	36,69722	0,0059	3,21.10 <sup>-6</sup>	2,166	52,41
55	36,68324	0,0078	4,25.10 <sup>-6</sup>	2,865	37,09
65	36,52665	0,0086	4,70.10 <sup>-6</sup>	3,173	30,64

جدول (5-IV): نتائج طريقة ضياع الكتلة عند التركيز 60% ودرجات حرارة مختلفة في الوسط HCl (1N).

T (C)	S(cm <sup>2</sup> )	Δm(g)	V(g/cm <sup>2</sup> *min)	V(mm/an)	R%
25	36,71732	0,0003	$1,63 \cdot 10^{-7}$	0,110	97,58
35	36,71154	0,0037	$2,01 \cdot 10^{-6}$	1,358	70,16
45	36,69722	0,0059	$3,21 \cdot 10^{-6}$	2,166	52,41
55	36,68324	0,0069	$3,76 \cdot 10^{-6}$	2,534	44,35
65	36,46752	0,0086	$4,71 \cdot 10^{-6}$	3,178	30,64



منحنى (4-IV): تغير سرعة التآكل بدلالة درجة الحرارة

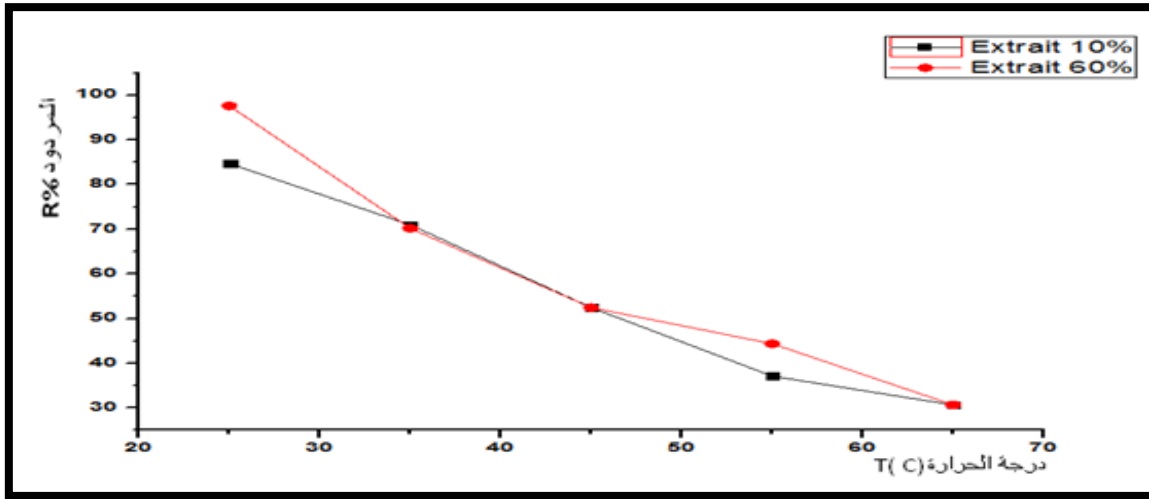
من خلال المنحنى نلاحظ أن سرعة التآكل تزداد بزيادة درجة الحرارة و بلغت أدنى قيمة للسرعة لكلتا المنحنيين عند درجة

حرارة 25 °م وكانت السرعة 0,146 ملم /سنة وكانت نسبة التثبيط 96,77% عند تركيز 10%، وكانت السرعة

0,110 ملم/سنة و نسبة التثبيط 97,58% عند التركيز 60 %

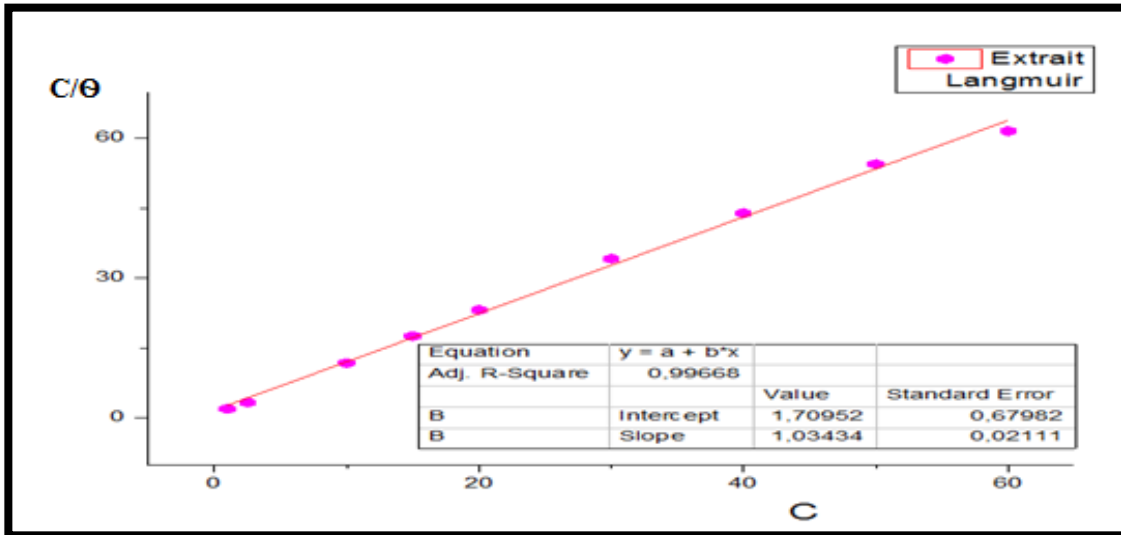
تم ملاحظة عند استعمال المستخلص في وجود درجة الحرارة، تم فصل المستخلص وظهور طبقتين على شكل فيلم وهذا بسبب

المواقع الثلاثة للمركبات الفلافونيدية الكارهة للماء وعدم حدوث إمتزاز بشكل مناسب .



منحنى (IV-5): تغير نسبة تثبيط تآكل الفولاذ X70 بدلالة درجة الحرارة

• منحنى لانغمير (Langmir)



منحنى (IV-6) إمتزاز لانغمير باستعمال طريقة الضياع في الكتلة

• قانون لانغمير (Langmuir) . [17] [22]

$$\text{Langmuir} : (\theta/1-\theta) = KC$$

$$C/\theta = \frac{1}{K} - a.C$$

وبإعادة ترتيب نحصل على :

تعتمد هذه الطريقة على معرفة علاقة الادمصاص الفيزيائية أو الكيميائية والمتعلقة بـ  $\Delta G$  (في حالة المستخلص خام يستحيل

تحديد الكتلة المولية) .

✓ إذا كان  $a > 1$  يستلزم متعدد الطبقات، و عندما يكون  $a < 0$  أو يكون التأثير بين الجزيئات المدمصة المتجاورة

✓ في حالة  $a = 1$  تكون لدينا أحادي الطبقة

حيث  $a$  : هو ميل المنحنى

من خلال المنحنى قيمة الميل تساوي 1.0343 أي بالتقريب  $a=1$  ومن خلال علاقة لانغمير نستنتج إمتزاز أحادي الطبقة، من

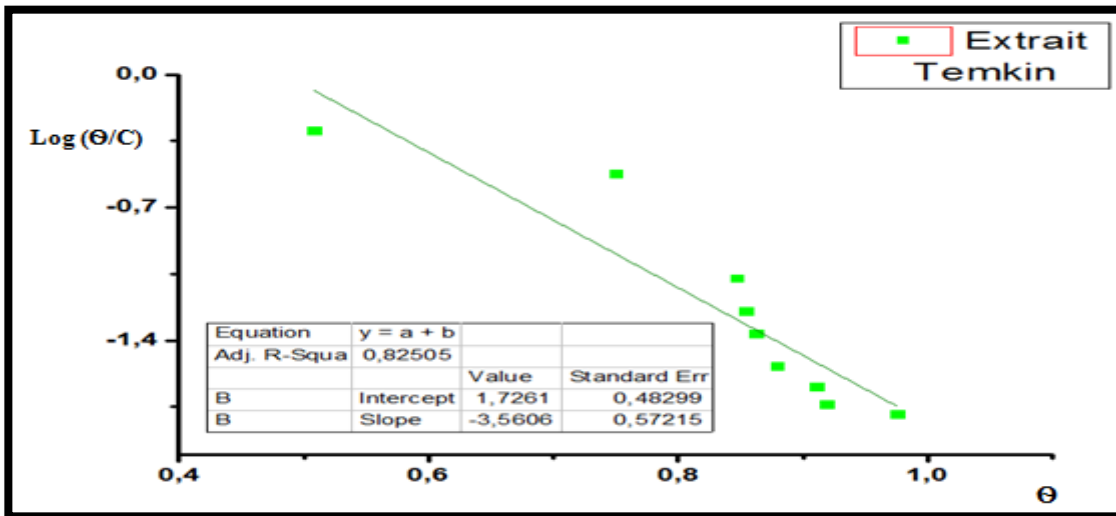
خلال منحنى لانغمير فقد كان معامل الارتباط خطي  $R^2=0.996$  ومنه نستطيع القول أن المركب إمتز على سطح المعدن.

في هذه الطريقة تعتمد على معرفة إشارة  $a$  (+ أو -) لكل من تيمكن و فرومكين :

✓  $a > 0$  يستلزم حالة تحاذب

✓  $a < 0$  يستلزم حالة تنافر

• منحنى تيمكن (Temkin)



منحنى (7-IV) إمتزاز تيمكن باستعمال طريقة الضياع في الكتلة

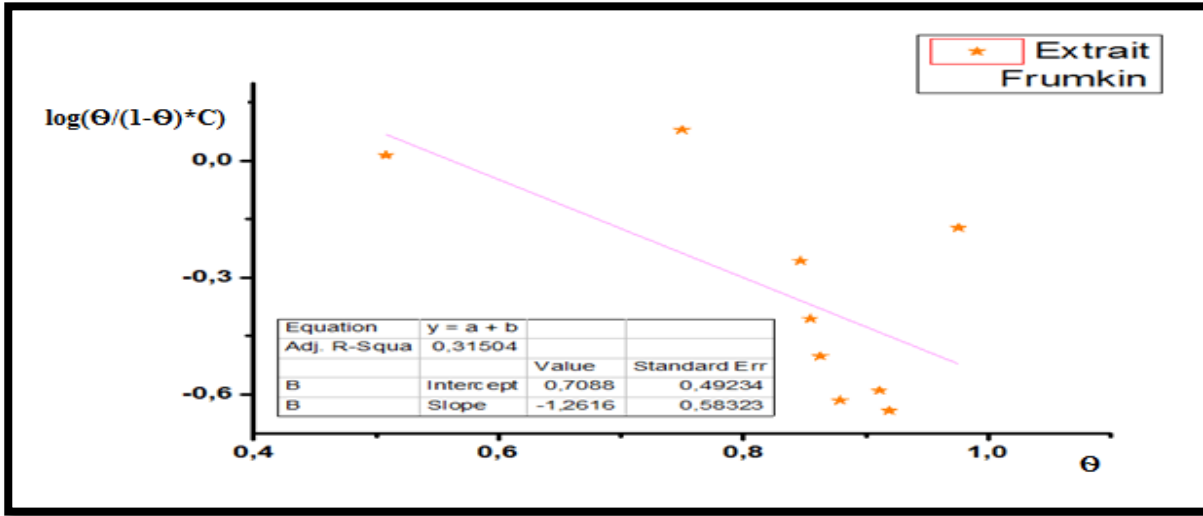
• قانون تيمكن (Temkin). [17] [22]

$$\text{Temkin : } \log(\theta/c) = \log K - a \cdot \theta$$

في هذه الحالة  $a = -3.5606$  إذا تنافر

أما بالنسبة لإمتزاز فرومكين فإن معامل الارتباط الخطي  $R^2=0.825$  نستطيع القول أن المركب أمتز على سطح المعدن

• منحنى فرومكين (Frumkin)



منحنى (8-IV) امتزاز فرومكين باستعمال طريقة الضياع في الكتلة

• قانون فرومكين (Frumkin). [2] [7]

•  $\text{Frumkin} = (\theta/1-\theta)e^{(-g\theta)} = K.C$  [17] [22]

Linear :  $\log\left(\frac{\theta}{(1-\theta)C}\right) = \log K + g.\theta$

في هذه الحالة  $a = -1.2616$  إذا تنافر

أما بالنسبة لإمتزاز فرومكين فإن معامل الارتباط  $R^2=0.315$  ومنه نستطيع القول أن المركب أمتز على سطح المعدن

19-IV. تحليل وتفسير النتائج :

من خلال المنحنيات المتحصل عليها من طريقة فقدان الوزن نستنتج أن :

➤ في غياب المثبط:

يتبين لنا بوضوح تغير سرعة تآكل الفولاذ الكربوني X70 بدلالة الزمن في غياب مثبطات التآكل من خلال المنحنى (1-IV)

نلاحظ أنه بعد 50 دقيقة من الزمن تصل سرعة التآكل إلى قيمتها القصوى 4,27 ملم/سنة ثم تأخذ بعد ذلك في التناقص

ويمكن تفسير ذلك بأن سطح المعدن يكون نشطا في البداية إتجاه الوسط الأكال مما ينتج عنه سرعة كبيرة ،ثم يأخذ بعد ذلك نشاط سطح المعدن في النقصان نتيجة لتغير الوسط بسبب التآكل ونواتجه وتغير السطح في حد ذاته ، فينتج عن ذلك نقصان في السرعة.

### ➤ في وجود المثبط :

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (3-IV) نلاحظ أن المستخلص أبدى فعالية تثبيط ضعيفة عند أول إضافة له يقدر التركيز النسبي بـ 1% أين أعطى نسبة تثبيط تقدر بـ 50,80% وتزداد نسبة التثبيط بزيادة تركيز المثبط في الوسط حيث بلغت نسبة التثبيط ذروتها 97,58% عند تركيز نسبي 60% و أما من الجانب الإقتصادي نسجل مردود تثبيط يقدر بـ 84,67% عند التركيز النسبي 10% ، تؤثر زيادة تركيز المثبط على سرعة التآكل ونسبة التثبيط ويتضح ذلك من خلال المنحنيين (4-IV) و (5-IV) حيث تؤدي زيادة التركيز إلى نقصان في سرعة التآكل وزيادة نسبة التغطية .

أما نسبة تغطية السطح  $\theta$  فإن زيادة تركيز المثبط تؤدي إلى زيادة  $\theta$  لتصل إلى أقصاها 0,97 وهذا يرفقه نقصان في سرعة التآكل ومنه يمكن تفسير مدى تأثير زيادة تركيز المثبط في الوسط على سرعة التآكل .

نسبة التثبيط ونسبة تغطية السطح  $\theta$  مرتبطتان بعلاقة طردية، ويمكن القول بأن المثبط قد أمتز على سطح المعدن في المناطق الأنودية والكاثودية مؤديا إلى نقصان سرعة التآكل.

وعند تثبيت الزمن والتركيز وتغيير درجة الحرارة سرعة التآكل تتناسب طرديا مع زيادة درجة الحرارة بحيث أنه كلما زادت درجة الحرارة زادت سرعة التآكل .

## IV-20. الخلاصة

تمت دراسة فعالية التثبيط بطريقة الضياع في الكتلة كما هو موضح من خلال المنحنيات المسجلة في المنحنيات السابقة نلاحظ أن سرعة التآكل تتناسب عكسيا مع زيادة التركيز بحيث أنه كلما زاد التركيز قلت السرعة حيث بلغت أدنى قيمة للسرعة 0,1101 ملم/سنة عند التركيز النسبي 60% ، والتي توافق مردود قدره 97,58% و أما من الجانب الإقتصادي نسجل مردود تثبيط يقدر بـ 84,67% عند التركيز النسبي 10%.



### مراجع العربية

- [1] ر شرقي .دراسة مقارنة للفعل التثني ل بعض المركبات ثنائي ثول الحلقى وثلاثي مثيل فيروسنيل مثيل امونيوم اليودي .  
مذكرة ماجستير في الكيمياء التحليلية، جامعة ورقلة، 2005 .
- [2] ع ق بن منين. دراسة الفعالية التثنيية للتآكل لبعض مستخلصات الاعشاب الصحراوية . مذكرة ماجستير في الكيمياء،  
جامعة ورقلة، 2007.
- [3] ق خلف محمد الخرزجي ، ع ج محمد احمد الشريف. التآكل أسبابه طرق الحماية منه. جامعة بغداد 1988 .
- [4] خ مقدم. دراسة الأثر التثنيي لبعض مركبات ثنائي ثول ثيون المستبدلة في الوضعية 4 و 5 بمجموعة ألكيل.  
مذكرة ماجستير في الكيمياء التحليلية، جامعة ورقلة، 2005 .
- [5] ع ر عاشوري. دراسة تآكل النحاس بفعل غاز الاكسجين في درجة حرارة عادية. مذكرة ماجستير في العلوم الفيزيائية،  
جامعة ورقلة، 2003 .
- [7] م بارو جوردن. الكيمياء الفيزيائية . الدار الدولية للنشر والتوزيع القاهرة ، 1982.
- [8] ع بكوشة. دراسة فاعلية التثني لبعض المركبات العضوية الكبريتية و الآزوتية. مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة، 2008
- [9] ت ي نموسة. دراسة فعالية النباتات الصحراوية كمثبطات للتآكل في أوساط مائية. مذكرة ماجستير جامعة ورقلة ،  
2007.
- [10] س شحي. دراسة الفعالية التثنيية للمستخلص الفلافونيدي لنبات *Euphorbia guyoniana* على تآكل  
الفولاذ في وسط حمضي. مذكرة ماجستير ،جامعة ورقلة، 2009.
- [11] س منصور . هندسة التآكل و الطرق الفنية في التصدي له. دار الراتب الجامعية بيروت.
- [12] ز غياية. المساهمة في تحضير بعض المشتقات -4 أبريل - 2,1 - ثنائي ثول -3 - ثيون و 4 أبريل - 2,1 - ثنائي  
ثول -3 - ون و دراسة فعالية تثبيطها لتآكل الفولاذ الكربوني X 52 في وسط حمضي .مذكرة ماجستير، جامعة  
ورقلة، 2000 .
- [14] ع ف علاوي. مساهمة في اصطناع بعض مشتقات 2,1- ثنائي ثول ثيون ودراسة اثرها المشبط لتآكل الفولاذ الكربوني .

مذكرة ماجستير في الكيمياء، جامعة ورقلة، 2001 .

[15] م أحمد خليل .التآكل وتكنولوجيا المياه في حقول البترول و الغاز.الطبعة الأولى، دار الكتاب العلمية للنشر و التوزيع

القاهرة، 2006 .

[16] س شيحي . دراسة الفعالية الشيطانية للمستخلص الفلافونيدي لنبات *Euphorbia guyoniana* على تآكل

الفولاذ في وسط حمضي . مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة، 2009.

### المراجع الأجنبية

- [6] D. Londolt, Traité des matériaux corrosion et chimie des surfaces des métaux, Vol 12, Press polytechniques et Universitaires Romandes,1993 .
- [13] Y. Berger . Corrosion et inhibition des puits et collectes. Edition Technip –Paris, 1981.
- [17] O. Rahim, K. Mansouri, L. Sekhri, Electrochemical Study on Corrosion Inhibition of Iron by Synthesized Butyl Triphenylphosphonium Chloride in Acid Media : International Journal Of Modern Engineering Research (IJMER) ;University Kasdi Merbah Algeria. Vol. 6 .2016 .
- [18] S. Gastaud .Thèse Doctora en Génie des matériaux , Institut mational de science appliquées de lyon,2002.
- [19] K .Abiola et all.the journal of corrosion science and engineering ,2004.
- [20] B.A.Abd-el-Nabey,N.khalil and A.Mohamed,surface Technology ,1985.
- [21] F.Bentiss,M.Traisnel et M.Lagrene,J.Applied Electrochimstry,2000
- [22] K. Mansouri, L. Sekhri, O. Rahim , A. Tabchouche ; A Comparative Electrochemical Study on Corrosion Inhibition of Iron by Synthesized Tetraphenyl Phosphonum Iodide in Acid Media :oriental journal of chemistry, University Kasdi Merbah Ouargla, Vol. 32, No. (4). 2016.

# الخاتمة

### الختام

يهدف هذا العمل إلى مساهمة في الدراسة الفعالية المضادة للأكسدة والفعالية المضادة لتآكل الفولاذ X70 لمستخلصات نبات المورينجا الذي يملك رواجاً كبيراً في مداواة العديد من الأمراض الخارجية والداخلية في مختلف مناطق الوطن وعبر مختلف دول العالم .

المسح الفيتوكيميائي بين تقريبا تواجد جل المواد الفعالة بنسب متفاوتة في الأوراق والأزهار . وعلى ضوء نتائج تقدير المركبات الفينولية والفلافونيدية تبين ان الكميات الموجودة في مستخلصات الأوراق تفوق تلك المسجلة في مستخلصات الأزهار حيث سجلت أعلاه في مستخلص بيتانول الأوراق. أما اختبار DPPH بين أن كل المستخلصات المدروسة لها فعالية مضادة للأكسدة هامة تختلف قيمتها من مستخلص إلى آخر؛ تبعا لاختلاف نوع المركبات الموجودة في كل مستخلص على حدى أكبر فعالية مضادة للأكسدة سجلت في مستخلص البيتانول للأزهار بقيمة تقدر ب 0.201 غ/ل يليها مستخلص خللات الايثيل للأوراق بقيمة تقدر ب 0.22 غ/ل وكلاهما اقل من قيمة ال IC<sub>50</sub> لحمض الاسكوربيك بمعنى هذين المستخلصين لهما فعالية مضادة للأكسدة تفوق فعالية حمض الاسكوربيك

وأضعف فعالية مضادة للأكسدة سجلت في مستخلصات الكلوفورم حيث قدرت أدناها في مستخلص كلوفورم الأزهار أما دراسة فعالية التثبيط بطريقة الضياع في الكتلة بيت بأن سرعة التآكل تتناسب عكسيا مع زيادة التركيز بحيث أنه كلما زاد التركيز قلت السرعة حيث بلغت أدنى قيمة للسرعة 0,1101 ملغم/سنة عند التركيز النسبي 60% ، والتي توافق مردود قدره 97,58% و أما من الجانب الاقتصادي نسجل مردود تثبيط يقدر ب 84,67% عند التركيز النسبي 10%. نقصان سرعة التآكل وزيادة مردود التثبيط دليل على امتزاز مركبات المثبط على سطح المعدن وهذا ما أثبتته ثوابت الامتزاز بحيث سجل ارتباط خطي قوي بالنسبة ل لانغمير و يمكن وارتباط ضعيف بالنسبة

فرومكين كما انه اتضح أن الامتزاز تم بتشكيل طبقة أحادية

أخيرا نوجه البحث المستقبلي لفصل المركبات ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة والفعالية المضادة للتآكل والتي تعتبر خطوة جيدة لثمين العمل.

## المخلص

يهدف هذا العمل إلى مساهمة في دراسة الفعالية المضادة للأكسدة والفعالية المضادة لتآكل الفولاذ X70 لمستخلصات نبات *المورينجا* الذي يملك رواجاً كبيراً في مداواة العديد من الأمراض الخارجية والداخلية في مختلف مناطق الوطن وعبر مختلف دول العالم .

المسح الفيتوكيميائي بين تقريباً تواجد جل المواد الفعالة بنسب متفاوتة في الأوراق والأزهار. وعلى ضوء نتائج تقدير المركبات الفينولية والفلافونيدية تبين أن الكميات الموجودة في مستخلصات الأوراق تفوق تلك المسجلة في مستخلصات الأزهار ؛ حيث سجلت أكبرها في مستخلص بيتانول الأوراق. أما اختبار DPPH بين أن كل المستخلصات المدروسة لها فعالية مضادة للأكسدة هامة تختلف قيمتها من مستخلص إلى آخر؛ حيث تفوق فعالية كل من مستخلص البيتانول للأزهار و مستخلص خللات الايثيل للأوراق فعالية حمض الاسكوربيك.

أما دراسة الفعالية المضادة للتآكل بينت أن المستخلص الحمضي للنبات هو مثبط جيد حيث بلغ مردود %97,58 عند التركيز النسبي %60 ، و من الجانب الاقتصادي نسجل مردود تثبيط يقدر بـ %84,67 عند التركيز النسبي %10. نقصان سرعة التآكل وزيادة مردود التثبيط دليل على امتزاز مركبات المثبط على سطح المعدن وهذا ما أثبتته ثوابت الامتزاز بحيث سجل ارتباط خطي قوي بالنسبة للانغمير و تيمكين وارتباط ضعيف بالنسبة فرومكين كما انه اتضح أن الامتزاز تم بتشكيل طبقة أحادية.

**الكلمات الدالة :** *مورينجا* ، المركبات الفينولية، الفلافونيدات، الفعالية المضادة للأكسدة، الفعالية المضادة للتآكل، سرعة التآكل الامتزاز

## Résumé

Le but de ce travail est la contribution à l'étude de l'activité antioxydante et de l'activité anticorrosive de l'acier X70 et des extraits végétaux de *Moringa oliefera*, qui possède une grande demande dans la guérison de nombreuses maladies externes et internes dans les différentes régions du pays et dans les différents pays du monde.

Le criblage phytochimique montre la présence de presque tous les types de substances actives avec des proportions variables dans les feuilles et les fleurs. à la lumière des résultats de l'estimation des composés phénoliques et flavonoides on estime que les grandes quantités dans Les extraits des feuilles par rapport aux extraits des fleurs la grande valeur enregistrée dans les extraits de de feuilles , les résultats de test DPPH montrent que tous les extraits étudiés ont une activité antioxydante importante différente de celle des extraits (butanol, acétate d'éthyle,); où l'activité antioxydante des extraits butanol des fleurs et de de feuilles sont supérieurs de celle de l'acide ascorbique.

L'étude de l'activité anticorrosion a montré que l'extrait acide de la plante est un bon inhibiteur où le rendement a atteint 97,58% à 60% de concentration relative, et du côté économique le rendement d'inhibition est estimée à 84,67% pour la concentration relative de 10% , la diminution de la vitesse et l'augmentation de rendement de corrosion est preuve par l'adsorption des composés inhibiteurs sur la surface métallique, ce qui est démontré par les constantes d' adsorption; de sorte qu' on enregistre une corrélation linéaire pour Langmuir et temkin et une corrélation faible pour Frumkin, comme il est devenu clair que l'adsorption a été la formation d'une seule couche

**Mots clés:** *Moringa oliefera*, composés phénoliques, Flavonoides, Activité antioxydante, Activité anticorrosion , vitesse de corrosion, adsorption.

## Abstract

The aim of this work is to contribute to the study of antioxidant activity and anti-corrosion activity of carbon steel 70 X for extracts of *Moringa oliefera*, have a great demand in healing the many external and internal diseases in different regions of the country and in various countries of the world.

Phytochemical criblage between almost all active substances in varying degrees in leaves and flowers. In the light of the results estimate of the phenolic and flavonoid compounds, the quantities found in the leaf extracts were higher than those recorded in the flower extracts. The highest concentration was in the butanolic extract. The DPPH test showed that all the studied extracts had significant antioxidant activity, varying from one extract to another. The activity of both the betanol extract for flowers and the ethyl acetate extract was superior to that of ascorbic acid

The anti-corrosive activity showed that the acid extract of the plant was a good inhibitor with a yield of 97.58% at the relative concentration of 60%. On the economic side, we recorded an inhibition of 84.67% at the relative concentration of 10%. The reduction of the corrosion speed and the increase in the Inhibition yield is evidence of adsorption of the inhibitory compounds on the surface of the metal. This was confirmed by the adsorption constants, so that a strong linear bond was recorded for the Langmuir and Temkin and a weak bond for Frumkin, It was also shown that adsorption was formed by a mono layer.

**Key words:** *Moringa oliefera*, phenolic compounds, Flavonoids, antioxidant Activity , anticorrosion Activity, corrosion speed, adsorption.